# Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)

Ano 2021

# Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

**Editora Chefe**
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
**Assistentes Editoriais**
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
**Bibliotecária**
Janaina Ramos
**Projeto Gráfico e Diagramação**
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
**Imagens da Capa**
Shutterstock
**Edição de Arte**
Luiza Alves Batista
**Revisão**
Os Autores



Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.



Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Atena
Editora

Multidisciplinar

Atena
Editora
Ano 2021

# Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos
**Diagramação:** Luiza Alves Batista
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista
**Revisão:** Os Autores
**Organizadores:** Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

M514 Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-043-5
DOI 10.22533/at.ed.435211005

1. Meio ambiente. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues (Organizadora). I. Pacheco, Mauricio Zadra (Organizador). III. Título.

CDD 577

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

# APRESENTAÇÃO

A coleção “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar” volumes 1 e 2 traz o necessário e urgente debate sobre a questão ambiental, apresentam importantes reflexões sobre desenvolvimento sustentável, e a temática do Meio Ambiente e sua faceta multidisciplinar.

O volume 1 aborda com riqueza as questões ambientais e científicas que impactam na preservação do meio, a influência dos produtos nativos na sociedade e sua utilização em ações que promovam a cíclica renovação deste mesmo meio.

Os 17 artigos perpassam por temas que se harmonizam e geram conhecimento fundamental à sociedade tanto a nível de promoção do progresso como a própria ação do ser humano como agente transformador desse meio.

Tendo como alvo pesquisadores e discentes, mas também como uma agradável referência para o leitor que busca conhecimento sobre este importante tema, a obra perpassa por áreas como desenvolvimento econômico, cadeia produtiva, utilização de óleos essenciais, geotecnologias e a promoção de políticas públicas.

Desta maneira, a obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 1”, traz à tona as experiências e estudos desenvolvidos pelos autores, sejam professores, acadêmicos ou pesquisadores, de maneira fluente e precisa.

A obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 2” é uma prazerosa leitura, seja com objetivo específico para consulta bibliográfica em um dos temas abordados, seja com objetivo de busca de conhecimento em diversas áreas, construindo conhecimento multidisciplinar através dos diversos enfoques apresentados pelos artigos deste volume.

Em 18 artigos apresentados nesse volume 2, apresenta-se a temática da Educação Ambiental como ponto focal, bem como temas que remetem à revisão da legislação ambiental, à caracterização do ambiente regional, identificação de bactérias presentes no meio ambiente brasileiro para a produção de vinho até a construção de ilhas flutuantes utilizando material reciclável.

Um leque de áreas, ações e projetos que contribuem sobremaneira para com o estudo sério e complexo que o tema exige, abordando a contribuição dos mais diversos eixos científicos na construção do saber.

A Atena Editora, como meio de promoção do conhecimento científico, tem em sua plataforma o comprometimento com a divulgação dos trabalhos seriamente desenvolvidos por professores e pesquisadores.

O compromisso com a veracidade científica, a difusão do conhecimento e a consolidação de projetos promotores da interdisciplinaridade no estudo do Meio Ambiente, com enfoque também no social são a marca desse e-book, evidenciando a Atena Editora

como plataforma consolidada para exposição e divulgação de ciência no Brasil.

A todos, uma ótima leitura!

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco

Mauricio Zadra Pacheco

## SUMÁRIO

**CAPÍTULO 1** ........................................................................ **1**

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NOVOS OLHARES NAS PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Rianne Freciano de Souza Francisco
Soila Maria Francisco Belo Ramos
Conceição Aparecida Francisco Belo Dias
Euza Alves de Souza Tesch
Hellen Abreu Nascimento Mangefeste
Keila Cristina Belo da Silva Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.4352110051**

**CAPÍTULO 2** ........................................................................ **14**

A BIOLOGIA, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

Andreia Fernandes Gonçalves
Adriana Santos da Silveira
Jaqueline Prestes de Cristo
Luan Silva Tavares
Laís de Oliveira Soares dos Santos
Antônio Pereira Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.4352110052**

**CAPÍTULO 3** ........................................................................ **27**

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): PERCEPÇÕES DOS ALUNOS E AS INFLUÊNCIAS EM SUAS ATITUDES COMO CIDADÃOS

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque
Roberto Carlos da Silva Soares

**DOI 10.22533/at.ed.4352110053**

**CAPÍTULO 4** ........................................................................ **34**

EDUCAÇÃO E ÉTICA AMBIENTAL: A BUSCA PELO ALCANCE DO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO

Fúlvia Leticia Perego

**DOI 10.22533/at.ed.4352110054**

**CAPÍTULO 5** ........................................................................ **47**

EDUCAÇÃO POLÍTICA E SUSTENTABILIDADE: MEDIANDO A VIDA DO PLANETA EM NÍVEL BÁSICO

Vilma Antônia Santos Martins Almeida
Iracy de Sousa Santos

**DOI 10.22533/at.ed.4352110055**

**CAPÍTULO 6** ........................................................................ **59**

MONTAGEM DE EXPERIMENTOS DE ENSINO DE CIENCIAS: CONFECÇÃO DE

CÂMARA DE COMBUSTÃO

Lindeberg Rocha Freitas
Joaci Galindo
José Celiano Cordeiro da Silva
Janduir Clécio Miranda de Carvalho
Hidemburgo Gonçalves Rocha
Francisco Braga da Paz Júnior
Vilmar Leandro de Santana
Lindeberg Vital de Freitas
Cássia Fernanda Silva de Santana
Eliana Santos Lyra da Paz
Leonardo Vital de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.4352110056**

**CAPÍTULO 7......................................................................66**

O GEAS COMO AGENTE PROMOTOR DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: AÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFRA

Lucas Lázaro Cirineu Santos
Marina Chagas dos Passos
Josye Bianca Santos
Nayarley Sabá Castelo Branco
Ana Sílvia Sardinha Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.4352110057**

**CAPÍTULO 8......................................................................71**

REPAGINAMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM PARA O MELHORAMENTO DA QUALIDADE DE VIDA DOS MORADORES DE UMA COMUNIDADE

Yasmim Lorena Nunes Barbosa
Jocielma Batista Souza
Daniela Cristina Feitosa Angelo
Fernando Pereira da Silva
Juliele do Espírito Santo Santos
Cássio da Silva Dias

**DOI 10.22533/at.ed.4352110058**

**CAPÍTULO 9......................................................................84**

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA E SUA APLICAÇÃO NA GARANTIA E PROMOÇÃO DE UM AMBIENTE SAUDÁVEL

Dênis Silvano Domingues
Paulo Afonso Hartmann
Cristhian Magnus de Marco

**DOI 10.22533/at.ed.4352110059**

**CAPÍTULO 10....................................................................105**

CONSTRUÇÃO DE ILHAS FLUTUANTES COM PLANTAS UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL

Vinícius Krebs
Renata Farias Oliveira

Nádia Teresinha Schröder

**DOI 10.22533/at.ed.43521100510**

**CAPÍTULO 11 ........................................................................................................ 119**

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA

Shana Paula Segala Miotto
Letícia Caroline Fensterseifer
Evandro Ficagna
Eunice Valduga
Rogério Luís Cansian

**DOI 10.22533/at.ed.43521100511**

**CAPÍTULO 12 ........................................................................................................ 131**

MENSURAÇÃO DE METAIS PESADOS EM OVOS DE AVES COMERCIAIS

Paola dos Santos Barbosa
Jayme Augusto Peres
Rafael Vitti Soares

**DOI 10.22533/at.ed.43521100512**

**CAPÍTULO 13 ........................................................................................................ 136**

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE RETORNO EM VAZÕES NA BARRAGEM DE PEDRAS ALTAS-BA

Luanna Valéria Sousa Fonseca
Luan Marcos da Silva Vieira
Jônatas Fernandes Araújo Sodré

**DOI 10.22533/at.ed.43521100513**

**CAPÍTULO 14 ........................................................................................................ 150**

ICTIOFAUNA DOS RIOS ARINOS E RIO DOS PEIXES, DRENAGEM RIO JURUENA, TAPAJÓS

Solange Aparecida Arrolho da Silva
Anne Sthephane Arrolho Silva Correa
Liliane Stedile de Matos

**DOI 10.22533/at.ed.43521100514**

**CAPÍTULO 15 ........................................................................................................ 164**

CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERCEPÇÃO DE ATORES SOCIAIS DA ILHA DO CAPIM, EM ABAETETUBA/PA

Letícia Malcher Cardoso
Dayana Portela de Assis Oliveira
Antonio Cleison de Souza Costa
Mario Sergio da Silva Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.43521100515**

**CAPÍTULO 16 ........................................................................................................ 172**

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E PERFIL DO CONSUMO DE AÇAÍ EM IGARAPÉ-MIRI, 2018

Ayla Layane Trindade Ramos

Yasmin Maia Pereira
Kevin Augusto Nunes de Araújo
Suane Corrêa Barbosa
Heriberto Wagner Amanajás Pena

**DOI 10.22533/at.ed.43521100516**

**CAPÍTULO 17..........................................................................................................186**

ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL, MEIO-AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS NAS CIDADES DE SANTOS E LYON

Patricia de Oliveira Lopes
Tathianni Cristini da Silva
Simone Rezende as Silva
Gustavo Duarte Mendes
Angelina Zanesco

**DOI 10.22533/at.ed.43521100517**

**CAPÍTULO 18..........................................................................................................190**

TERRITÓRIO E EXPRESSÕES CULTURAIS DO CERRADO. DINÂMICAS TERRITORIAIS NO CERRADO

Luciene Rocha Guisoni Galdino Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.43521100518**

**SOBRE OS ORGANIZADORES .........................................................................195**

**ÍNDICE REMISSIVO..............................................................................................196**

# CAPÍTULO 1

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NOVOS OLHARES NAS PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Data de aceite: 03/05/2021*

**Rianne Freciano de Souza Francisco**
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
São Mateus – Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-9750-3717

**Soila Maria Francisco Belo Ramos**
Centro Universitário São Camilo
Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo
http://lattes.cnpq.br/6300235301398757

**Conceição Aparecida Francisco Belo Dias**
Centro Universitário São Camilo
Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0003-2422-0756

**Euza Alves de Souza Tesch**
Centro Universitário São Camilo
Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo
http://lattes.cnpq.br/2515992825582599

**Hellen Abreu Nascimento Mangefeste**
Centro Universitário São Camilo
Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo

**Keila Cristina Belo da Silva Oliveira**
Universidade Federal do Espirito Santo(UFES)
Vitória – Espírito Santo
http://lattes.cnpq.br/4749024631637862

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo apresentar a importância de se estudar e discutir o meio ambiente, principalmente, neste momento em que estamos vivendo mais uma catástrofe com o rompimento da barragem em Brumadinho – MG, a contaminação de nossa água e solo e o contínuo desmatamento de nossas matas e florestas. Assim, abordar em instituições educacionais temas relevantes sobre a Educação Ambiental buscando a promoção e construção de soluções dos problemas ambientais e inserindo em discentes e docentes o pensamento voltado à conservação do meio ambiente, por meio de atitudes e habilidades que resultem em práticas pedagógicas de cidadania, visando garantir uma sociedade sustentável tende a lançar um novo olhar e ser capaz de mudanças para que possamos criar um pensamento crítico em nossos alunos e professores e assim mudar suas perspectivas para o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental; Escola; Conscientização; Práticas Educativas.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION AND NEW PERSPECTIVES ON PERSPECTIVES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**ABSTRACT:** This article aims to present the importance of studying and discussing the environment, mainly, at this moment when we are living another catastrophe with the rupture of the dam in Brumadinho - MG, the contamination of our water and soil and the continuous deforestation of our woods and forests. Thus, addressing relevant educational issues about Environmental Education in educational institutions, seeking to promote and build solutions to environmental problems and inserting in students and teachers the thinking aimed at environmental conservation, through attitudes and skills that result in citizenship

pedagogical practices. , aiming to guarantee a sustainable society tends to take a new look and be capable of changes so that we can create critical thinking in our students and teachers and thus change their perspectives for sustainable development.
**KEYWORDS:** Environmental Education, School, Awareness, Educational Practices.

## 1 I INTRODUÇÃO

A educação ambiental é fruto da preocupação e necessidade de se preservar e restaurar o meio ambiente que, devido ao acelerado desenvolvimento ao longo de sua história, foi muito agredido e é um tema que vem sendo debatido durante décadas, especialmente a partir da segunda metade do século XX, pelos movimentos sociais, conferências nacionais e internacionais.

No Brasil em 1992, foi realizado no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Unced ou Earth Sumit), também conhecida como Rio-92. Foram corroborados vários documentos, dentre eles o chamado “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”. Nele ficou estabelecido que “a educação ambiental deve ter como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo e lugar em seu modo formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade”. Além de reconhecer que a “Educação Ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais o ser humano se compartilha neste planeta, respeitando seus ciclos vitais e impondo limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos” (WWF/ECOPRESS, 2000).

A importância deste estudo visa defender que se trabalhe a educação ambiental dentro e fora da escola, fazendo com que toda sociedade repense suas atitudes, buscando novas posturas e ações efetivas.

Justifica-se o tema deste artigo, que prima por estudos, reflexões, ações sobre questões e problemas ambientais, onde a escola possa construir nos seus alunos conhecimentos para a conscientização e modificação de atitudes e comportamentos que resultem na preservação e recuperação do meio ambiente de forma verdadeiramente eficaz. Tornam-se necessárias ações diretas do docente em sala de aula como um dos elementos fundamentais no processo de conscientização da sociedade em relação aos problemas ambientais.

O professor tem a capacidade de desenvolver, em seus alunos a formação de hábitos e atitudes de conservação ambiental, respeito à natureza, influência na família e transformá-los em cidadãos conscientes e comprometidos com o futuro do país. A educação ambiental na escola promove novos olhares nos alunos na perspectiva do desenvolvimento sustentável, essa preocupação ambiental também é de suma importância para toda a sociedade, colaborando para a busca de alternativas que não comprometam ainda mais a saúde do nosso planeta.

É importante trabalhar com a sociedade a conscientização, mostrando e sensibilizando os danos ambientais como o desmatamento que a cada dia está crescendo ainda mais, a construção irregular de barragens e todos os fatores que podem alavancar os problemas relacionados ao meio ambiente. Segundo Segura (2001, p. 21) "A escola foi um dos primeiros espaços a absorver esse processo de "ambientalização" da sociedade, recebendo a sua cota de responsabilidade para melhorar a qualidade de vida da população, por meio de informação e conscientização".

Os objetivos gerais desse artigo são a busca na bibliografia existente sobre o que é educação ambiental e como ela vem sendo tratada ao passar dos anos em nossa sociedade e, principalmente, em nossas escolas. Como objetivo específico temos a Educação Ambiental no ambiente escolar e o papel do professor nesse processo.

## 2 | EDUCAÇÃO AMBIENTAL – UMA BREVE REVISÃO TEÓRICA

Educação Ambiental é o meio o qual levamos conhecimento a toda população sobre os cuidados que devemos ter com o meio ambiente no qual vivemos e de onde retiramos nosso sustento. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, Art. 2°:

> A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.

Através dela é possível aprender e nos corresponder melhor com a natureza e demais seres vivos fazendo melhor uso de seus recursos, sem que haja destruição do meio em que vivemos. Para a utilização correta da natureza que nos envolve precisamos conhecer as regras políticas e os valores éticos que envolvem a utilização consciente desse meio, respeitando suas limitações e usando de forma responsável seus recursos (SORRENTINO, 2005).

A Educação Ambiental deve estar acima das políticas gananciosas e das disputas por territórios. Sato, (2005) fala que:

> A EA deve se configurar como uma luta política, compreendida em seu nível mais poderoso de transformação: aquela que se revela em uma disputa de posições e proposições sobre o destino das sociedades, dos territórios e das desterritorializações; que acredita que mais do que conhecimento técnico-científico, o saber popular igualmente consegue proporcionar caminhos de participação para a sustentabilidade através da transição democrática.

A educação ambiental é considerada o ramo da educação que visa trabalhar conhecimentos sobre o meio ambiente primando pela preservação e pela utilização dos recursos naturais. Ela está amparada pela Lei da Educação Ambiental nº 9.795 de

27/04/1999 no artigo 2º “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”.

Sema *apud* Krasilchik (2008, p. 191) afirma que a Educação Ambiental é:

> [...] elemento integrador dos sistemas educativos de que dispõe a sociedade para fazer com que a comunidade tome consciência do fenômeno do desenvolvimento e suas implicações ambientais. Para tanto, deverá servir para transmitir conhecimentos e desenvolver habilidades e atitudes que permitam ao homem atuar eficientemente no processo de manutenção do equilíbrio ambiental, de forma a manter a qualidade de vida condizente com suas necessidades e aspirações.

Sendo assim, nota-se o quanto é importante que esse seja um assunto tratado em sala de aula com muito afinco, afinal é das escolas que sairão os próximos engenheiros, ambientalistas e demais profissionais que irão cuidar de nossa natureza e são esses alunos bem informados que transmitirão para sociedade e para família a importância e a preocupação com meio ambiente. Segundo Schnoor (2014), é necessário acoplar sociedade e natureza. “Fazemos parte do meio ambiente, fazemos parte dessa cadeia e temos que nos unir a ela para juntos criarmos uma maneira mais harmônica de caminhar. Hoje, o mundo está bastante mutável, a internet mudou a velocidade da informação, então, o professor precisa estar aberto, o tempo todo, para o diálogo com os alunos, com a sociedade onde a escola está inserida, para que seja possível acompanhar essa mudança”. Ele ainda fala da importância da educação ambiental acompanhar a realidade local:

> “Temos um modelo de educação nacional, mas é preciso criar uma forma interativa de ensinar, buscar as crianças a partir da realidade delas. Nenhuma educação pode passar longe da realidade do indivíduo, porque só assim conseguimos despertar o interesse, a curiosidade pelo aprendizado”.

A educação ambiental tratada dentro do ambiente escolar deve ser incorporada ao ambiente e realidade vivida pelos alunos. É importante transmitir conhecimentos teóricos e conceitos, mas é preciso também leva-los à prática com atitudes simples como separação do lixo, preparação de horta, cuidado com o jardim e canteiros da localidade em torno da escola e até mesmo visitas às áreas de descarte de lixo, limpeza de rios e lagos em seu entorno.

Aos profissionais da escola, compete despertar a consciência dos alunos no sentido de que é muito importante que haja um equilíbrio entre os recursos naturais e a ação humana, pois o homem não é mais o centro do universo, e, todos os seres vivos são dependentes da natureza, portanto, retirar de forma indiscriminada os produtos da natureza pode gerar o fim de elementos necessários à nossa existência, inclusive a água que é o recurso essencial à vida.

Vive-se hoje um dos maiores desafios deste século, que é a construção e a manutenção de uma sociedade sustentável, que atenda às suas próprias necessidades sem prejudicar o futuro das próximas gerações. Neste contexto, segundo Reigota (1998), a educação ambiental aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos, assim como para Pádua e Tabanez (1998), a educação ambiental propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente e Sorrentino (1998) completa, os grandes desafios para os educadores ambientais são, de um lado, o resgate e o desenvolvimento de valores e comportamentos (confiança, respeito mútuo, responsabilidade, compromisso, solidariedade e iniciativa) e de outro, o estímulo a uma visão global e crítica das questões ambientais e a promoção de um enfoque interdisciplinar que resgate e construa saberes.

Considerando a Lei 9.795/99, art. 1º que diz: “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos [...]”. Hoje mais do que nunca, a educação ambiental deve ser uma ação permanente com a qual as escolas, comunidades e sociedade devem ter acesso ao conhecimento e oportunidade da conscientização sobre as relações entre homens e a natureza.

Segundo informações do Instituto ATKWHH, o Desenvolvimento Sustentável do nosso Planeta é um compromisso assumido por mais de 170 países na Conferência realizada durante a Rio-92, que aconteceu no Rio de Janeiro, onde houve a implantação da Agenda 21, que foi o mais importante compromisso firmado entre os países, estabelecendo 2.500 recomendações práticas com objetivo de preparar o mundo para enfrentar os desafios do nosso século XXI. A Agenda 21 é um importante instrumento para o caminho de mudança, visto como um programa de ação, baseado em um documento de 40 capítulos, que visa promover um novo padrão de desenvolvimento, em escala planetária, conciliando proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente:

> A Agenda 21 Brasileira é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira. Foi coordenado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS); construído a partir das diretrizes da Agenda 21 Global; e entregue à sociedade, por fim, em 2002.

Este instrumento visa à promoção do Desenvolvimento Sustentável, onde se deve primar pela melhoria da qualidade de vida do nosso futuro, adotando iniciativas sociais, econômicas e ambientais por meio de um planejamento para atender às necessidades humanas e o uso dos recursos naturais, possibilitando que as gerações futuras tenham oportunidades de fazer uso de ambiente saudável. Com base nas informações do site do Ministério do Meio Ambiente, a Agenda 21 trata-se, portanto, de um documento fruto de

encontros promovidos pela Organização das Nações Unidas, com o tema "Meio Ambiente e suas Relações com o Desenvolvimento", o qual seu ponto central nesse processo é o levantamento das prioridades do desenvolvimento sustentável e a formulação de um plano de ação, tendo em vista a sustentabilidade e a integração dos aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais, dentro de uma visão abrangente em longo prazo.

Logo se pode utilizar a Educação Ambiental como um processo educacional das questões ambientais, e também como a oportunidade de se discutir os problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos com o meio ambiente, além de dar condições de incrementar a participação da comunidade e da sociedade em geral, conscientizando todos para o seu desenvolvimento e para a obtenção da sustentabilidade ambiental. Ela não deve ficar apenas na teoria ou só no discurso, mas é necessária sua sedimentação de forma mais eficiente e verdadeiramente na prática. Nesta perspectiva, a educação ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino, e sim, constar nos currículos de formação de professores, em todos os níveis de ensino e também em todas as disciplinas, para que atenda adequadamente o cumprimento dos princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental.

É importante primar pela mudança de comportamentos, formação de valores e atitudes de forma a promover a conservação e preservação da natureza. A transformação do comportamento humano não é algo fácil, mas é possível quando os professores planejam ações diversas visando sensibilizar os alunos, passando pela responsabilidade e pela ética de todos os setores sociais. Isso refletirá no cumprimento de um desenvolvimento voltado para a sociedade sustentável, proporcionando verdadeiras melhorias na qualidade de vida humana e na conservação da vitalidade e da diversidade do planeta. Professores, alunos e toda sociedade precisam compreender que cada um é parte integrante do ambiente e que, por meio de suas ações, são agentes multiplicadores interagindo e compartilhando os mesmos direitos e deveres.

## 3 | EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ESCOLA FRENTE À CRISE QUE VIVEMOS

Hoje ainda existem escolas que trabalham a educação ambiental com fragmentação dos saberes, com conhecimento descontextualizado o que não permite ao aluno uma visão da integração dos fatores sociais, econômicos, culturais e políticos que envolvem a sustentabilidade e a questão ambiental, não respondendo às questões emergentes que vivemos. Morin (2011, p. 14) salienta que:

> "Efetivamente, a inteligência que só sabe separar fragmenta o complexo do mundo em pedaços separados, fraciona os problemas, unidimensionaliza o multidimensional. Atrofia as possibilidades de compreensão e de reflexão, eliminando assim as oportunidades de um julgamento corretivo ou de uma visão em longo prazo".

São várias as dificuldades e desafios encontrados para se trabalhar a educação ambiental, uma delas é em relação aos professores. Há certa falta de interesse em se atualizar, buscar informações e se especializar com cursos atuais na área, Salles (2013) diz que:

> [...] através da pesquisa podemos constatar que a maioria dos professores está ciente das responsabilidades socioeducativas a eles confiadas, existindo consenso da importância do tema transversal EA, no entanto observa-se uma barreira quanto à aplicação de atividades relacionadas a este tema. Percebe-se que os professores tem o conhecimento sobre o tema, mas ninguém participou e nem são oferecidas capacitações referentes ao mesmo e nem incluem o tema EA como temas transversais em seus planos de aula.

Outra reclamação é em relação ao material utilizado, falta de conteúdo consistente e metodologias eficazes que auxiliam no aprendizado, falta teor atualizado e com uma didática voltada para sociedade atual.

> [...] os professores questionam sobre a falta de material didático, onde o próprio livro didático é ausente de conteúdos relacionados à questão ambiental, se fazendo necessário outras metodologias com outros materiais que poderiam auxiliar, mas as escolas pesquisadas não disponibilizam, tornando o trabalho ainda mais difícil. (Salles, 2013).

As escolas tem papel fundamental na transmissão do conhecimento aos alunos que a partir daí levam esse conhecimento para suas casas, famílias e comunidades afins. Quando não há o comprometimento por parte da classe acadêmica não se desenvolve valores éticos como a cooperação, a responsabilidade sobre a qualidade das relações humanas e do ambiente que devemos deixar para as gerações futuras. Porém a Lei n° 9.785, de 17 de abril de 1999 dispõe sobre educação ambiental, que deve ser desenvolvida como uma prática pedagógica integrada, contínua, ativa e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino.

Desta forma, é importante se desenvolva de forma efetiva ações, projetos e atividades ambientais que subsidiem teórica e metodologicamente os professores do ensino formal orientando na elaboração da inserção curricular de Educação Ambiental. Portanto, como diz Oliveira (2011) discutir a questão da educação ambiental na sala de aula, é reflexo dos conceitos multiculturais e interdisciplinares, além de ser uma necessidade e uma preocupação para garantir uma melhor qualidade de vida à sociedade atual e às futuras gerações. Carvalho de Lima (2008) afirma que:

> A Educação Ambiental (EA) surge como resposta à preocupação da sociedade com o futuro da vida. O processo educativo proposto pela EA objetiva à formação de sujeitos capazes de compreender o mundo e agir nele de forma crítica – consciente [...].

A educação ambiental na escola deve ser um processo pedagógico participativo que deve despertar a consciência crítica dos alunos sobre os problemas do ambiente, auxiliando

os professores a criar uma educação voltada para o bem pensando em ideologias que se empenhem na transformação moral da sociedade, visando novos rumos da educação visando formar alunos com responsabilidade ambiental, que tenham responsabilidade social, que cuide do meio em que se vive e que pense na sociedade como um todo. Segundo Loureiro (2004):

> A educação ambiental nas escolas contribui para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade. Para isso, é importante que, mais do que informações e conceitos, a escola se disponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores e com mais ações práticas do que teóricas para que o aluno possa aprender a amar, respeitar e praticar ações voltadas à conservação ambiental.

Segundo Morin (1999, p. 42) “um conhecimento só é pertinente na medida em que se situe num contexto”. Daí a importância de um novo paradigma para ressignificar a ciência, para promover a construção de novos valores, que possam conduzir a uma nova perspectiva de desenvolvimento sustentável, cujo conceito surge como alternativa de enfrentamento da crise sócio ambiental, tendo em vista um novo olhar que considere sua totalidade e complexidade. Para isso, deve-se propor a reconstrução de valores, de ética, de responsabilidades de forma que promova a justiça social, a democracia, sustentabilidade, a cidadania, a preservação da biodiversidade, redução da pobreza, enfim, valores que promovam condições que garantam a nossa sociedade viver de forma digna, assegurando condições de sobrevivência às futuras gerações.

Nesse sentido, na escola, a educação ambiental é um caminho possível de ser percorrido em busca de uma sociedade comprometida com uma educação ambiental verdadeiramente sustentável, compreendida pelo viés da complexidade ambiental, possibilitando práticas pedagógicas educativas, interdisciplinares, transdisciplinares, que levam a construção de conhecimentos articulados e a compreensão da interdependência das relações do homem com a natureza. Por tal razão, Leff (2006, p. 279) traduz que “as questões ambientais demandam um método interdisciplinar e transdisciplinar de investigação que seja capaz de analisar diferentes áreas do conhecimento científico: física, biologia, cultural, econômica, social”

Na escola, isto é, no âmbito do ensino formal, a educação ambiental por lei tem que aparecer diluída nos currículos, onde deve ser trabalhado através de uma abordagem interdisciplinar, é importante que se trabalhe a educação ambiental dentro e fora da escola, incluindo ações, projetos e atividades que envolvam os alunos. Diaz (2002, p. 44) afirma que:

> A Educação é a chave, em qualquer caso, para renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem a mudança, desde as pequenas atitudes individuais e, desde a participação e o envolvimento com a resolução dos problemas.

Neste contexto, é importante que a escola desenvolva ações, construções de prática e de projetos interdisciplinares com vistas a uma abordagem mais complexas dos problemas que ameaçam a questão ambiental e o futuro do nosso planeta, devendo gerar conhecimentos que possibilite a formação integral dos alunos, tornando-se conhecedores e transformadores de sua realidade, para que consigam efetivar mudanças de comportamentos na comunidade escolar e na sociedade. Oliveira e Neves (2013, p. 15) afirmam que: "A educação tem um papel fundamental na construção da sustentabilidade". Para tanto, é necessário caminhar em direção a um pensamento verdadeiramente ecológico. Educar os alunos para a sustentabilidade do meio ambiente pressupõe em romper barreira, do indivíduo com o planeta em que vivemos, ou seja, ensinar na construção de atitudes é incentivar a solidariedade com o meio sustentável. Oliveira e Neves, (2013, p. 76) diz ainda que:

> A educação para uma vida sustentável é baseada no ensino dos princípios básicos da ecologia e no respeito pela natureza, por meio de uma abordagem multidisciplinar baseada na experiência e na participação. Podemos criar sociedades sustentáveis seguindo um modelo de ecossistemas da natureza. Isso inclui experimentar o mundo natural, aprender como a natureza sustenta a vida, conhecer bem o lugar onde vivemos e em que trabalhamos, o alimento que comemos, os ciclos da natureza, tudo isso para aprender a preservar a vida na Terra e querer fazer isso.

Gonçalves (2019) em seu artigo publicado na Revista Brasileira de Educação Ambiental ressalta, com base em vivência e atuação que:

> A questão ambiental é, por si, interdisciplinar, uma vez que envolve o mundo natural e o mundo social. Ambos se configuram complexos. Para enfrentar problemas complexos, precisamos pensar juntos, no coletivo, tendo como objeto de estudo o ponto de integração das ações científicas. Por exemplo, a compreensão de um problema ambiental vai convergir olhares interdisciplinares, ou seja, o ponto comum a todas as áreas das ciências envolvidas será o problema socioambiental.

Dessa maneira, podemos perceber que os problemas ambientais podem ser tratados como algo possível e não concreto, e, a escola é o espaço mais indicado e privilegiado para implementação da educação ambiental, uma vez que ela deve fazer com que o aluno busque valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente, se conscientizando e gerando novos conceitos e valores sobre a natureza, alertando-se sobre o que se pode e deve ser feito para contribuir na preservação do meio ambiente, estabelecendo um equilíbrio entre homem e natureza na busca por um mundo cada vez melhor, e consequentemente, desta forma poderá disseminar este conhecimento para a sociedade.

Assim, a educação ambiental necessita passar por um processo de remodelação, estamos em pleno século XXI e continuamos vivendo com ameaças, problemas sociais

e ambientais como, por exemplo, a atual catástrofe com o rompimento da barragem em Brumadinho – MG, além de convivermos com resíduos caseiros, industriais, hospitalares e temos ainda embalagens, sobras de alimentos, papéis, esgotos e águas com produtos químicos. Vivemos uma era de dominação e esgotamento dos recursos naturais, inundações, desertificação, grandes mudanças climáticas, o aumento desenfreado das desigualdades e injustiça sociais, dentre outros. Isso reflete a falta de responsabilidade social da humanidade sobre a qualidade do nosso meio ambiente, sobre o futuro do planeta e consequentemente das futuras gerações.

Nesta perspectiva, é possível afirmar que a nossa sociedade continua em crises ambiental, social, de paradigmas, civilizatória ou ética que já atingiu a dimensão global ou planetária. É preciso encontrar alternativas para essa crise para que possamos consolidar um novo modelo de desenvolvimento que seja verdadeiramente sustentável e que promova a construção de valores éticos através da educação ambiental. Termos a consciência da crise socioambiental nessas últimas décadas através dos movimentos sociais, inúmeras conferências nacionais e internacionais que avaliaram e deixaram clara a insustentabilidade de um padrão de desenvolvimento regido pelas leis do mercado, pelo crescimento econômico, que trouxeram implicações muito sérias para toda a humanidade, em todos os aspectos sociais, culturais, políticos e ambientais.

> É a emergência do sujeito consumidor, que terá seu reconhecimento de cidadão respeitado quanto maior for sua capacidade de consumo. Neste sentido a corrida que se acelera a cada dia produziu não uma sociedade capaz de saciar suas necessidades, mas sim de consumo desenfreado e desnecessário de bens, em níveis comprometedores para a capacidade de resiliência dos sistemas planetários. (CENCI; BURMANN, 2013, P. 133 e 134).

É importante promover uma ligação direta com a relação homem x natureza e o conceito de meio ambiente de forma que os alunos percebam que este pode ser considerado como um lugar definido e percebido onde os aspectos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em constante interação e que não se refere apenas ao meio natural, mas também ao homem e toda a sua produção, atribuindo a ele outras características.

É necessário processos de criação cultural, tecnológica, históricos e políticos de transformação da natureza e da sociedade*, pois a* partir do momento em que o ser humano se conscientiza de que ele também é natureza, a noção de sua dominação sobre o meio perde o sentido e ele passa a se sentir mais responsável, comprometido pelo ambiente e suas ações e valores além de passarem a ser questionados e analisados, passam a ser realmente voltadas para a sustentabilidade. Neste contexto, a educação ambiental precisa promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas diversas dimensões, ela deve constituir um espaço social que possibilita o desenvolvimento de inúmeras práticas e de formação de sujeitos, podendo envolver diferentes atores, projetos e ações educativas.

> É urgente a renovação da sociedade de consumo por outra que introduza critérios de vida coletiva, em substituição à corrente individualista dominante. A natureza carece de ações humanas que não a esgotem, que a valorizem e respeitem suas formas de regeneração. Repensar o comportamento a partir da ética afeta o comportamento individual de homens e mulheres que pretendem construir a história como atores sociais e sujeitos da sociedade ou dos grupos à qual pertencem. (CENCI; BURMANN, 2013, p. 143)

A educação ambiental necessita ser componente integrador no contexto escolar envolvendo toda a comunidade na construção da consciência e desenvolvimento e de suas implicações ambientais. Por sua vez, ela pode e deve ser também utilizada como uma ferramenta importante para que possamos desenvolver um processo de conscientização, de mudanças de atitudes primando por um novo olhar na perspectiva de um desenvolvimento sustentável, encorajando a mudança de valores, atitudes e hábitos permitindo assim, a elaboração com os alunos de um código de conduta no que diz respeito às questões relacionadas com o meio ambiente.

A educação ambiental bem ensinada pode mudar hábitos, proporcionando atitudes e valores no cotidiano, mas é preciso colocar em praticas para toda a sociedade fundamentando-se em projetos que contribuam para a transformação das mesmas de forma gradual e progressiva difundindo ideias e práticas ativas. Para tanto, a ação da educação ambiental é essencial, que estejam inseridas em todos os paradigmas no governo, sociedade e toda comunidade escolar, sendo assim, a educação ambiental esta inserida no ambiente político e conceitual, ou seja, com ajuda de todos podem transformar a sociedade que tanto sofre com a preservação do meio ambiente.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a educação ambiental não vem sendo desenvolvida como realmente deveria, pois não há nas maiorias das escolas um efetivo desenvolvimento de práticas educativas que integrem as disciplinas, com isso, a educação ambiental é praticada na maioria das vezes através de projeto, com os professores sem estímulos, a comunidade escolar não oferece suporte, deixando assim, uma grande lacuna de conhecimento para os alunos, onde eles acabam sendo apenas ouvintes e não praticantes.

Os alunos deveriam ser estimulados a exercerem essa consciência a partir de sua realidade e comunidade por meio de atividades e projetos integrados que promova uma aprendizagem verdadeiramente significativa e participativa com um novo olhar para a educação ambiental, com articulação de ações educativas, trabalhando temas e atividades de maneira que possibilite a sua conscientização e desenvolva a criticidade dos mesmos, gerando novos conceitos e valores sobre a natureza, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Compreende-se que a educação ambiental mesmo se deparando com as incertezas produzidas no decorrer do seu processo histórico de construção cultural e científica, se apresenta como um grande instrumento para a consolidação de um estilo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável, democrático, com igualdade de oportunidades, respeito à diversidade biológica e cultural. Neste contexto, exige-se um novo olhar de todos para a educação ambiental, novo conjunto de valores, porque a educação é essencial para a promoção de tais valores e para aumentar a capacidade das pessoas de enfrentar as questões ambientais e de um desenvolvimento sustentável, desenvolvendo atitudes, padrões de capacidade, ética, responsabilidade e comportamentos ambientalmente conscientes.

É preciso a criação de novas políticas que consigam identificar o compromisso e neutralizar os problemas e conflitos relacionados ao Meio Ambiente para que se possa com ajuda de todos construírem uma cidadania consciente baseada em educação ambiental, também é importante de além de trazer essa educação para o ambiente escolar de forma ativa e efetiva, para construir novos princípios morais, valorizando a vida humana e não humanas.

Para isso, a escola deve ser um espaço social e o local onde o aluno deve dar sequência ao seu processo de socialização, onde possa desenvolver suas potencialidades e adotar posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, contribuindo para a construção de uma sociedade justa e um ambiente saudável. Atualmente, o mundo vive-se em um universo capitalista, onde o número de consumo de recursos naturais cresce a cada segundo. Para tanto, é de suma importância o sujeito preservar essas espécies que estão em perigo na natureza.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério Do Meio Ambiente**. Disponível em <www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=59...> Acesso em 21 set. 2019.

CARVALHO DE LIMA, Tatianny Danielle. **Educação Ambiental e Sociedade**. Novembro, 2008.

CENCI, D; BURMANN, T. **Direitos humanos, Sustentabilidade Ambiental, Consumo e Cidadania**. Revista Direitos Humanos e Democracia. N.II (2013), p. 131-157.

DIAZ, P.A. **Educação Ambiental como projeto.** 2ª Edição. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

**Educação Ambiental**. <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/educacao-ambiental.htm> Acesso em 23 set. 2019.

GONÇALVES, T. M. (2019). **O trabalho interdisciplinar em Educação Ambiental: reflexão sobre a prática docente.** Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA), 14(3), 41-49. https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2675

Instituto ATKWHH. **Compêndio para a sustentabilidade Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental.** <http://www.institutoatkwhh.org.br/compendio/?q=node/21> Acesso em 20 set. 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União,** 1999.

Ministério do Meio Ambiente. <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/600.html> Acesso em 19 set. 2019.

MORIN, E**.** OLIVEIRA, M. L. C.; NEVES, R. H. C. L. **Educação e sustentabilidade. Presença pedagógica**, Belo Horizonte, v. 19, n. 109, p. 72-77, jan./fev. 2013

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

OLIVEIRA, Alexandre Ferreira de. **As Questões Ambientais e o Ensino da Biologia-** Centro Universitário Leonardo da Vinci-UNIASSELVI- Monografia de graduação do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas- 2011.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. (orgs.). **Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil.** São Paulo: Ipê, 1998.

REIGOTA, M. **Desafios à educação ambiental escolar**. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). *Educação, meio ambiente e cidadania:* reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50.

SALLES, Carolina. Artigo **Meio Ambiente e Educação Ambiental nas Escolas Públicas**. <https://carollinasalle.jusbrasil.com.br/artigos/112172268/meio-ambiente-e-educacao-ambiental-nas-escolas-publicas> 2013. Acesso em 21 set. 2019.

SATO, M. **Insurgência do grupo-pesquisador na educação ambiental sociopolítica**, Porto Alegre, 2005.

SCHNOOR, Francisco da Mota. Diretor administrativo do Instituto Moleque Mateiro de Educação Ambiental – IMM. Entrevista ao site < https://envolverde.cartacapital.com.br/educacao-ambiental-e-responsabilidade-de-toda-sociedade/> 2014. Acesso em 20 set. 2019.

SORRENTINO, M. De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências**. São Paulo: SMA.1998. p.27-32.

SORRENTINO, Marcos. **Educação ambiental como política pública**, Brasília, 2005.

# CAPÍTULO 2

## A BIOLOGIA, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 03/02/2021*

**Andreia Fernandes Gonçalves**
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/3369329125898677

**Adriana Santos da Silveira**
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/6155024427084222

**Jaqueline Prestes de Cristo**
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/6455984420544130

**Luan Silva Tavares**
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/1322236551246789

**Laís de Oliveira Soares dos Santos**
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/6724388078872107

**Antônio Pereira Júnior**
Mestre em Ciências Ambientais
Universidade do Estado do Pará
Paragominas – PA
http://lattes.cnpq.br/3239362677711162

**RESUMO:** Esta pesquisa teve como objetivo analisar a relação da Biologia com a Educação Ambiental e a percepção ambiental dos educandos do ensino médio. A pesquisa foi realizada em duas escolas, ambas de Ensino Médio, Escola Estadual Presidente Castelo Branco e na Escola Estadual de Ensino Médio Professor Raimundo Laureano da Silva Souza, com educandos do segundo ano, ambas no município de Paragominas – PA. O método empregado foi indutivo, com pesquisa qualiquantitativa e aplicabilidade experimental. A obtenção dos dados foi realizada a partir de 65 formulários mistos. A análise dos dados obtidos indicou que, em ambas as escolas objetos dessa pesquisa, os educandos da Escola Raimundo Laureano, tem baixa percepção ambiental (19,9%) quando comparada com a Escola Castelo Branco (51,7%). Outro dado importante foi quanto a apresentações de projetos associados a Educação Ambiental, a escola Raimundo Laureano pratica essa ação (100%), onde os educandos são estimulados a participar de projetos dessa natureza (72,2%), porém, na Escola Castelo Branco, a análise dos dados indicou ausência de projetos desse porte (10,3%), pois, ao não incentivo à participação desses tipos de projetos é alta (93,2%). Houve também a indicação de duas novas disciplinas com visão à conservação ambiental, a química e a geografia, onde, na Escola Raimundo Laureano, a química (41,6%) perpassa conhecimentos ambientais e, na Escola Castelo Branco, a Geografia (13,8%), associa ações ambientais com o conteúdo relacionado do Projeto Político Pedagógico. Finalmente, a biologia que, na

Escola Castelo Branco, os educandos informaram que essa disciplina aborda questões ambientais a respeito da preservação ambiental, para a melhoria da percepção (41,4%), em relação à Escola Raimundo Laureano (30,6%). Logo, ambas as escolas têm empregado ferramentas diferentes com relação a melhoria da percepção ambiental nos educandos sob a égide do corpo docente.
**PALAVRAS-CHAVE:** Ecologia, Meio Ambiente, Sensibilidade Ambiental.

## BIOLOGY, ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENVIRONMENTAL PERCEPTION IN HIGH SCHOOL

**ABSTRACT:** This research aimed to analyze the relationship between Biology and Environmental Education and the environmental perception of high school students. The research was carried out in two schools, both high schools, President Castelo Branco State School and Raimundo Laureano da Silva Souza State High School, with second year students, both in the municipality of Paragominas - PA. The method used was inductive, with qualiquantitative research and experimental applicability. The data were obtained from 65 mixed forms. The analysis of the data obtained indicated that, in both school's object of this research, the students of the Raimundo Laureano School, have low environmental perception (19.9%) when compared with the Castelo Branco School (51.7%). Another important data was regarding presentations of projects associated with Environmental Education, the Raimundo Laureano School practices this action (100%), where students are encouraged to participate in projects of this nature (72.2%), however, at the Castelo Branco School, the analysis of data indicated the absence of projects of this size (10.3%), because the lack of incentive to participate in these types of projects is high (93.2%). There was also the indication of two new disciplines with vision to environmental conservation, chemistry and geography, where, in the Raimundo Laureano School, chemistry (41.6%) passes environmental knowledge and, in the Castelo Branco School, Geography (13.8%), associates environmental actions with the related content of the Pedagogical Political Project. Finally, the biology that, at the Castelo Branco School, the students informed that this discipline addresses environmental issues regarding environmental preservation, for the improvement of perception (41.4%), in relation to the Raimundo Laureano School (30.6%). Therefore, both schools have used different tools in relation to the improvement of environmental perception in the students under the aegis of the teaching staff.
**KEYWORDS:** Ecology, Environment, Environmental Sensibility.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia com enfoque no meio ambiente, é ponderável quanto as diferenças, aproximações e desafios. Isso porque o objeto do ensino da Biologia é a natureza, mais especificamente os fenômenos da vida, o meio natural, a diversidade de seres vivos, os processos e interações. Já a Educação Ambiental (EA), objeto principal do estudo é o ser humano, e as interrelações dele com o meio em que habita, pois, o meio ambiente, num sentido natural, pode ser entendido como objeto de estudo da Ecologia. Em face disso, são construídas as diferenças essenciais, e as aproximações, se o pensamento

indicar uma formalidade para inter-relacionar as interações do ser humano (que também se constitui como objeto de estudo da Biologia) com o meio natural (RODRIGUES; LABURU, 2014).

Ainda mais, a EA juntamente com o ensino da biologia Ecologia se mostram, portanto, como uma oportunidade para se sensibilizar os estudantes e assim propor modificações em suas concepções sobre o ambiente. **Entretanto, para que essas mudanças efetivamente aconteçam é preciso compreender as percepções, conhecimentos e concepções prévias dos educandos (SOUSA; CESAR, 2017).** Desta forma, os professores de biologia podem contribuir com as experiências adquiridas no processo de formação permanente explicar os possíveis transtornos causados no planeta como, por exemplo, o aquecimento global, os problemas dos resíduos sólidos (Ex.: não segregação), o tratamento de efluentes sanitários, por deficiência de saneamento básico. Logo, tentar sensibilizar os educandos com uma forma dinâmica e participativa em prol de aumentar a percepção ambiental e gerar multiplicadores da EA (ROCHA; MARQUES, 2016).

Por outro lado, verifica-se que a EA é um processo educativo interdisciplinar que gera mudanças na qualidade de vida e contribui de forma dinâmica, criativa e lúdica para a participação dos educandos, e os leva a participar ativamente à melhoria do meio ambiente. Além de despertar entre os educandos, uma sensibilidade ecológica e uma união entre os mesmos. No entanto, para que se conceba o meio ambiente de maneira integrada, faz-se necessário que a EA se torne parte do cotidiano, na prática escolar (PEREIRA, CAMPOS, 2018).

Quanto à percepção ambiental, ela pode ser definida pelas formas como os indivíduos a veem, compreendem e se comunicam com o ambiente, pois, consideram-se as influências ideológicas de cada sociedade. As respostas ou manifestações decorrentes desse contexto são resultados das percepções, individuais e coletivas, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa (CARVALHO; SILVA; CARVALHO, 2012).

Então, análises acerca da inter-relação entre a Biologia, a EA e a percepção Ambiental, são altamente relevantes, o que justifica esta pesquisa, e contribui para que se alcance o objetivo dela que é a realização de uma análise comparativa da percepção ambiental dos educandos do ensino médio, a partir da relação entre o ensino de biologia e a EA, em duas escolas de ensino médio, sob a égide do estado, localizadas no município de Paragominas – PA.

## 2 I MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Fisiografia da área de estudo

A área selecionada para a execução deste trabalho foi o município de Paragominas, localizado no nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas geográficas latitudes 03° 17' 16'' e 02° 55' 59'', e as longitudes 47° 23' 30'' e 47° 04' 46''. O município tem uma área total de 19.342,25 km², sendo uma malha viária subordinada a um eixo principal determinado pela rodovia Belém-Brasília (BR-010), que corta o município na direção norte-sul, apresentando conexões com as rodovias estaduais PA-125 e PA-256 (BELLUZZO et al., 2017). O clima é classificado como Aw, segundo Köppen, com médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura de 1.743 mm, 81% e 26,3 °C, respectivamente, verificando-se no período de julho a novembro baixa disponibilidade hídrica. O município possui 1.932.000 ha, com cerca de 490.000 ha de pastagens. Os solos em que predomina a agricultura pertencem ao grande grupo Latossolo Amarelo, com alto teor de argila acima de 70% (ALVES; CARVALHO; SILVA, 2014).

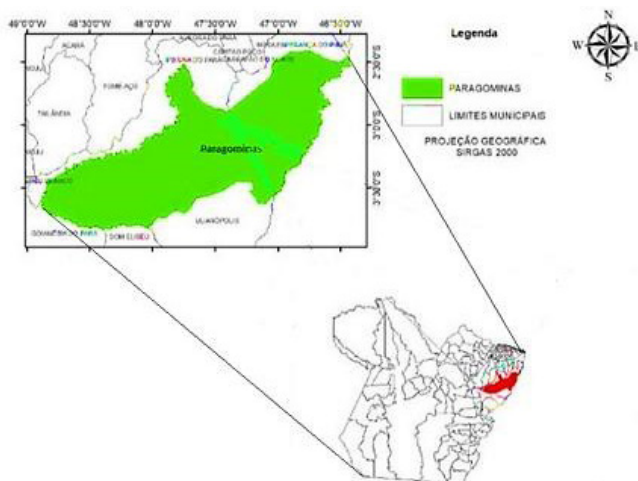



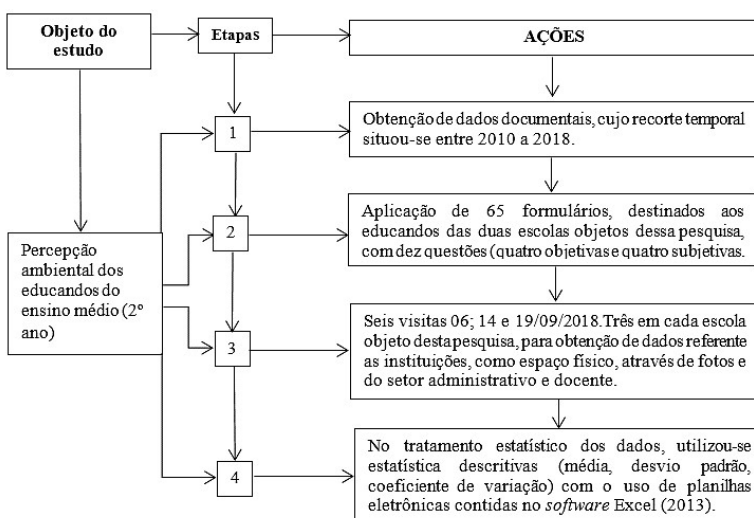
Figura 1: Localização do município de Paragominas - PA.

Fonte: PALÁCIO et al, 2018.

### 2.2 Método

O método empregado foi o indutivo porque se partiu da certeza de que a Ecologia é a disciplina coligada a EA. Quanto a pesquisa, tem abordagem qualiquantitativa (SILVEIRA; CÓRDOVA (2009). No que diz a respeito ao caráter qualitativo, não há uma preocupação com os dados estatísticos, e sim, em atingir uma maior percepção quanto a EA, para melhor

compreender o porquê das coisas da natureza. Já no caráter quantitativo, analisa uma linguagem matemática para melhor descrever os fenômenos e a relação entre as variáveis por meio da coleta de dados numéricos através de procedimentos estatísticos. Foi utilizado os dois métodos para facilitar o entendimento dos dados obtidos e resultados descritos.

Quanto a aplicação, a pesquisa foi experimental, pois, constituiu em submeter o objeto de estudo à influências de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, como por exemplo a não prática da EA, e a aplicabilidade excessiva das teorias para observar os resultados que a variável produz no objeto (MATIAS-PEREIRA, 2016). Centrado em estudar semelhanças e diferenças, esse método realiza comparações com o objetivo de verificar semelhanças e explicar divergências, ao ocupar-se das explicações de fenômenos, permite analisar o dado concreto, deduzindo elementos constates, abstratos ou gerais nele presentes (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Fonte: autores (2018)

As duas escolas objetos desta pesquisa, situam-se no município de Paragominas – PA, todas de Ensino Público: (1) (ECB), (2) (ERL).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Da amostragem dos educandos

A análise dos dados obtidos para a amostragem da população nas duas escolas pesquisadas, indicou que, devido a permissão apenas para a aplicação em apenas uma turma em cada escola, no turno matutino, o número de indivíduos amostrados correspondeu a 29 educandos para a ERL, e 36 para a ECB.

Os dados obtidos e analisados indicaram que, nos educandos das duas escolas pesquisadas, já ocorre uma preocupação com o meio ambiente, a partir do ensino de Biologia. Vale ressaltar que a Escola Raimundo Laureano da Silva Souza (20 = 55,5%), essa preocupação já é acentuada quando comparado com a Escola Presidente Castelo Branco (Figura 1).

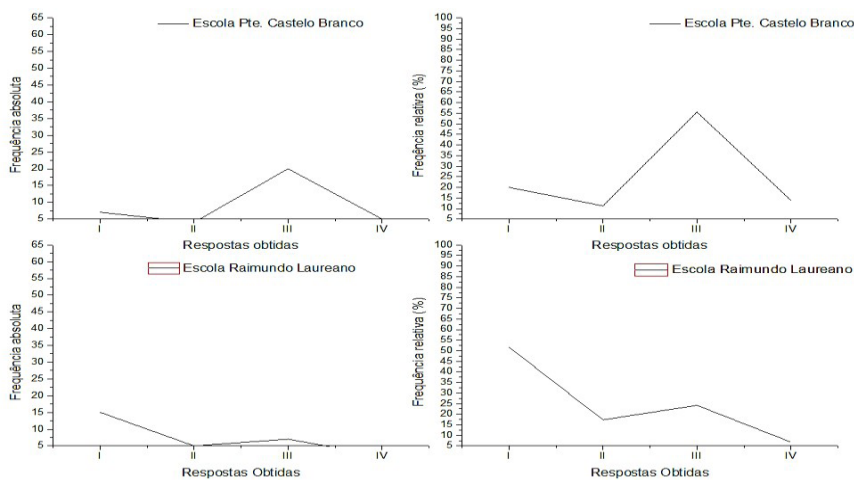



Figura 1 – Respostas fornecidas pelos educandos das Escolas: ECB e ERL. Paragominas – PA.

Legendas: I – responsabilidade com o meio; II – desenvolvimento sustentável; III – ensina a cuidar do meio ambiente; IV – não responderam.

Fonte: autores (2018)

A análise também indicou que, para Q1 (Qual a importância da temática ecologia para a formação de cidadãos responsáveis pelo meio ambiente) temática: ecologia), na escola ECB os educandos entendem que, essa temática indica uma responsabilidade com o meio ambiente (15 = 51,7%), o que já não é tão efetiva na ERL (7 = 19,9%). No estudo efetuado, por Contin e Motokane (2012) em Ribeirão Preto, a maioria dos educandos (75%) define a ecologia como sendo preservação e conservação dos recursos naturais. Na pesquisa efetuada em Paragominas, pode perceber uma distância em relação ao conhecimento sobre a importância da temática ecologia no que se trata da inter-relação entre ecologia e meio ambiente, o que é similar a pesquisa realizada em Ribeirão Preto.

Em relação a Q2 (Figura 2a), os dados obtidos indicaram que a principal ação humana que prejudica o meio ambiente é o descarte inadequado de resíduos sólidos domésticos (11 = 38% – EPCB; – 14 = 38,8% - ERL). Para Q3 (Figura 2b), os educandos da escola ERL consideram como principal problema ambiental, o lixo em local inadequado

(20 = 55,6%), já os educandos da escola ECB, consideram a poluição do lixo (11 = 38%).

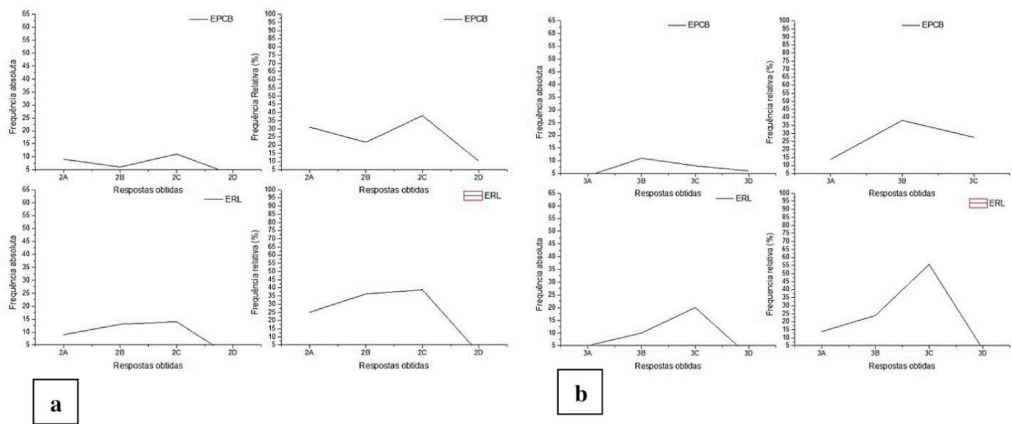



Figura 2 – a) respostas as ações humanas relacionadas aos problemas ambientais; b) problemas ambientais percebidos pelos educandos na cidade. Paragominas – PA.

Legendas: 2a – desmatamento e queimadas; 2b - poluição; 2c – destinação inadequada do lixo; 2d – não respondeu. 3a – esgoto a céu aberto; 3b – poluição dos rios; 3c – lixo descartado em local inadequado; 3d – desmatamento.

Fonte: autores (2018)

Sobre as ações humanas que mais prejudicam o meio ambiente, a pesquisa realizada no município de Alegre - ES, por Neves et al., (2016), indicou que os educandos pesquisados consideram, jogar lixo (28%), caçar e desperdiçar água (23%), como atividades que causam danos ao meio. Isso corrobora com os dados obtidos no município de Paragominas, onde os educandos indicaram como principal problema ambiental, é o resíduo sólido descartado em locais inadequados.

Quanto aos problemas percebidos pelos educandos, o estudo efetuado Oliveira et al., (2013), foi realizado no município de Tefé - AM concluiu que os educandos indicaram como problemas ambientais em sua cidade: a poluição das águas (31%), o lixo (29,4%), e esgoto a céu aberto (15,3%). Na pesquisa realizada em Paragominas, os educandos consideraram como problemas ambientais, o lixo, seguido da poluição das águas, o que corrobora com a pesquisa realizada em...

Em relação a Q4, subdividida em: (a) **o que você compreende por Educação Ambiental**? Os educandos de ambas as escolas objetos desta pesquisa, consideram a EA sob perspectiva apenas teórica (ECB 21 = 72,4%; ERL 32 = 88,8%); **(b) O que você compreende por: meio ambiente**? A maioria dos educandos de ambas as escolas, consideram meio ambiente como o meio em que vivemos (ECB 14 = 48,3%; ERL 20 =

55,5%); sendo assim a percepção que faz parte da maioria dos educandos objetos desta pesquisa.

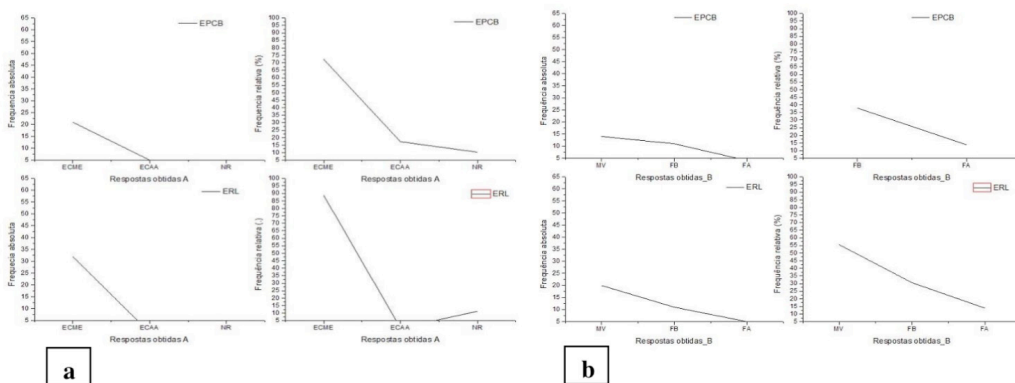



Figura 3 – Respostas fornecidas pelos educandos das duas escolas de ensino médio pesquisadas acerca da EA como perspectiva teórica. Paragominas – PA.

Legendas: ECME – Ensina a cuidar do meio ambiente; ECAA – Ensina as consequências das ações antrópicas; NR – Não responderam; MV – Meio em que vivemos; FB – Fatores bióticos; FA – Fatores abióticos.

Fonte: autores (2018)

Em relação a EA, o estudo efetuado por Rocha e Barros (2015), foi realizado no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, o autor concluiu que há duas perspectivas predominantes (1) a Educação Ambiental com cunho teórico, cujo foco no estudo e transmissão de conhecimento e (2) como processo reflexivo, crítico e com potencial de suscitar ações que reflitam o caráter prático. Na pesquisa realizada em Paragominas, houve também, citação da EA com perspectiva teórica, porém, em ambos os estudos, os educandos não ampliaram ainda a ideia de que esse tipo de educação não se limita apenas ao campo teórico.

Sobre o Meio Ambiente, a pesquisa realizada por Nehme e Bernardes (2014), em Uberlândia - MG, indicou que 24 educandos (48%) o definem como o local em que vivemos, ou seja, não se evocam aspectos ecológicos, ou seja, o homem é excluído deste conceito. Esta visão demonstra que existe uma carência de conhecimento sobre a introdução do homem no que chamamos de meio. Os dados obtidos e analisados na pesquisa realizada em Paragominas, contrapõe-se ao fato de que os educandos desse município, os educandos de ambas as escolas pesquisadas não se manifestaram como parte integrante do meio ambiente, mas apenas como um observador e explorador do mesmo.

Já em **Q5** (**A escola onde você estuda, possui coletores seletivos**?), os dados obtidos e analisados indicaram que, **ECB**, apenas 7 (24,2%), responderam que há; na

**ERL,** 14 (38,8%) dos educandos afirmam que há coletores seletivos. Para **Q6 (Na escola em que você estuda, é desenvolvido algum projeto voltado ao Meio Ambiente?)**, os dados obtidos indicaram que, na ECB, 3 (10,3%) afirmaram que não há nenhum projeto com essa finalidade. Porém, na ERL 39 (100%), afirmaram que existe a presença de um projeto voltado para o meio ambiente e, finalmente, para Q7 (**Você participa ou se sente estimulado a participar de ações ambientais?)**, os dados obtidos indicaram que, na ECL, 2 (6,8%), na ERL, 26 (72,2%) e, dos educandos participam de projetos, mas, na ECB 27 (93,2%), não participam de projetos dessa natureza, porém, manifestaram desejo de participar. Na ERL 10 (27,8%) encontram-se na mesma situação que a escola anterior (Figura 4).

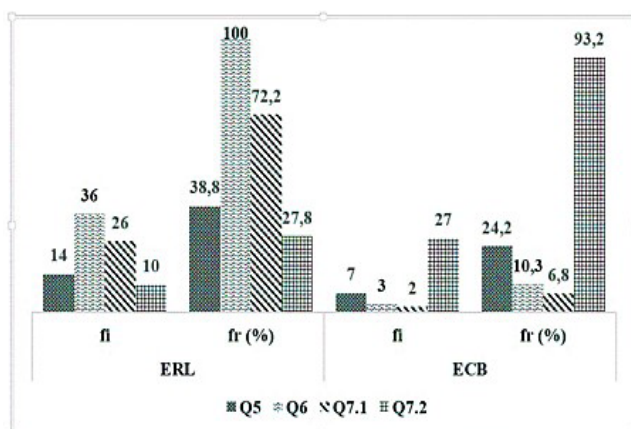



Figura 4 - Valores obtidos para as questões Q5 a Q7, a partir da aplicação de formulário para os educandos do 2° ano. Escolas **ERL** e **ECB**. Paragominas - PA.

Legendas: **Q5** - Na sua escola possui coletores seletivos? **Q6** - É desenvolvido algum projeto voltado ao Meio Ambiente? **Q7** - **Q7.1** - Sim, participo. **Q7.2** - Nunca participei, mas tenho interesse.

Fonte: autores (2018)

Em relação aos coletores seletivos em sala de aula ou nas escolas, o estudo efetuado no município Serra Talhada – PE por Bezerra et al (2014), foi conclusivo quanto a presença de coletores seletivos dentro da escola, devem ser somados ao o ensino da importância deles, e que isso influencia os educandos a possuir esta prática tanto no ambiente escolar, como também fora dele. Na pesquisa realizada em Paragominas, houve uma divergência com o estudo realizado por Bezerra, pois foi a minoria dos educandos tanto da ERL quanto da ECB que afirmam ter os coletores.

Quanto a projetos sobre Meio Ambiente, a pesquisa realizada por Oliveira, Pereira e Pereira Júnior (2018) em Nova Ipixuna - PA, na execução do projeto Horta escolar, Educação

ambiental e a interdisciplinaridade, foi notória a satisfação pessoal dos educandos quando receberam a cota da merenda escolar complementada com as hortaliças produzidas pelos educandos na horta escolar. Quanto a pesquisa realizada em Paragominas, indicou que há divergência quanto aos dados obtidos para ECB, pois, nessa escola, não tem projetos sobre meio ambiente, mas, houve similaridade com ERL, apresentou similaridade porque nesta escola, é desenvolvido projeto sobre meio ambiente.

Para **Q7** (Você participa ou se sente estimulado a participar de ações ambientais? Estudo efetuado no Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, por Rocha e Barros (2015), no Rio de Janeiro, abordou essa mesma temática, e os autores concluíram que 46,13% não participam e não se sentem estimulados em participar de ações concretas em defesa do meio ambiente. Notou-se que na pesquisa realizada em Paragominas os dados obtidos, foram bastante divergentes com a pesquisa realizada no Colégio Pedro II porque a maior parte dos educandos (37 = 56, 9%) possuem a sensibilidade em cuidar do meio ambiente por meio de ações ambientais.

A análise dos dados indicou que na escola ECB (Biologia, 12 = 41,4%; Geografia – 13 = 44,8%), os educandos afirmam ser Biologia e Geografia as disciplinas que mais aborda a temática, já na escola ERL (Química, 15 = 41,6%), os educandos relatam que a disciplina que mais aborda sobre a preservação do meio ambiente é Química, e além disso é desenvolvido um projeto ambiental pela docente (Tabela 4).

| **Questão 8** | ERL | | | ECB | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *fi* | *fr (%)* | | *fi* | *fr (%)* |
| Biologia | 11 | 30,6 | Biologia | 12 | 41,4 |
| Química | 15 | 41,6 | Geografia | 4 | 13,8 |
| Biologia e Química | 10 | 27,8 | Biologia e Geografia | 13 | 44,8 |

Tabela 4: As respostas mais frequentes obtidas pelos educandos das duas escolas públicas do 2˚ ano do ensino médio. Paragominas - PA.

Legenda: **Q8** - Quais as disciplinas que mais tratem a respeito da preservação ambiental?

Fonte: autores (2018)

Na pesquisa realizada por Machado et al. (2010), em Porto Nacional – TO, o autor concluiu que a matéria campeã foi Ciências com 39%, depois Geografia com 25%, Português com 15% e 6% História e Educação Artística. No estudo realizado em Paragominas, os dados mostraram-se divergentes, especialmente quanto a disciplina de Química que foram apontadas pelos educandos como principal.

## 4 I CONCLUSÃO

Os educandos de ambas as escolas pesquisadas ainda não adquiriram uma concepção formada a respeito da importância da Biologia, a partir da Ecologia para o ensino da Educação Ambiental, em face disso, possuem percepções e opiniões, na maioria, contraditórias sobre a educação ambiental. O que pode estar contribuindo para essa percepção, deve ser a concepção que eles possuem sobre Meio Ambiente que, na visão dos educandos, é apenas um lugar para se viver, logo, apresentam dificuldades a percepção da integração entre homem natureza ainda é parco.

A Escola Raimundo Laureano apresenta maior aplicabilidade das ações voltadas a preservação do meio ambiente, quando comparada a Escola Castelo Branco, pois, desenvolve projetos ambientais, além disso, os educandos da ERL, são mais sensíveis quanto as ações da EA porque a maioria participa de ações ambientais e apresentam bastante interesse sobre o assunto, entretanto a quantidade dos educandos da ECB que fazem tais ações é bem menor.

Portanto é necessário que haja nas escolas, mais abordagens quanto à questão ambiental porém, não só de forma teórica, mas de caráter prático, e de que seja independente da disciplina ministrada, posto que, a EA é multidisciplinar e com abordagem ambiental prática, por meio de ações como por exemplo; visitas a parques e reservas ambientais, para melhorar a percepção sobre a conservação ambiental e consequentemente a importância dos nichos ecológicos para a manutenção da diversidade biológica, além da importância das áreas verdes, como mitigadoras da temperatura e manutenção do equilíbrio nos ecossistemas, e projetos voltados para o cuidado com o meio ambiente, como por exemplo; implantação de áreas verdes na escola e importância da coleta seletiva do lixo escolar para que assim, os educandos se tornem mais sensíveis e responsáveis pela preservação do mesmo.

## REFERÊNCIAS


ALVES, L. W. R.; CARVALHO, E. J. M.; SILVA, L. G. T. Diagnóstico Agrícola do Município de Paragominas, PA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p. 26, 2014.

BELLUZZO, A. P.; CARDOSO, R. S.; ADAMI, M.; WATRIN, O. S. Dinâmica das áreas de agricultura anual a partir de dados temporais do projeto TerraClass para o município de Paragominas, PA. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR, 2017, Paragominas. **Anais** [...]. Paragominas: EMBRAPA, 2017.

BEZERRA, Y. B. S; PEREIRA, F. S.P; SILVA, A. K. P; MENDES, D. G. P. S. Análise da Percepção Ambiental de estudantes do ensino fundamental II em uma Escola do município de Serra Talhada (PE). **Revista Brasileira de Educação Ambiental.** São Paulo, v. 9, n. 2, p. 472 - 488, 2014.

CARVALHO, E. K. M. A.; SILVA, M. M. P.; CARVALHO, J. R. M. Percepção ambiental dos diferentes atores sociais de Vieirópolis, PB. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 472-488, 2012.

CONTIN, C.; MOTOKANE, M. T. A imagem da ecologia em alunos do ensino médio do município de Ribeirão Preto. **Revista do EDICC (Encontro de Divulgação de Ciências e Cultura)**, Campinas - SP, v. 1, p. 58-66, out./ 2018.

MACHADO, A. S.; GONÇALVES, D. M.; CARDOSO, J. R., WEISS, V. A. B.; SANTOS, A. B. A. Educação Ambiental de 6º a 9º ano: um estudo na Escola Estadual Beira Rio do Distrito de Luzimangues Porto Nacional – PO. JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA & JORNADA DE EXTENSÃO DA FACULDADE CATÓLICA DO TOCANTINS, 1., 2011, Palmas. **Anais** [...] Palmas: FACTO, 2011.

MATIAS-PEREIRA, J., **Manual de metodologia da pesquisa cientifica**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

NEHME, V. G. F.; BERNARDES; M. B. J. O ser humano como sujeito ecológico na visão dos alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFTM – Campus Uberlândia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 461-471, 2014.

NEVES, N. M.; CARVALHO, R. F.; QUINTINO, J. P.; NARCISO, L. C.; WERNER, E. T. Percepção Ambiental de alunos do Ensino Fundamental na Unidade de Conservação Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (ES). ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; ENCONTRO LATINO DE PÓS GRADUAÇÃO & ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR. 2016, Alegre – ES. **Anais** [..]. Alegre: Universidade do Vale do Paraíba, 2016. 4 p.

OLIVEIRA, J. C.; RAMOS, A. C. A.; TEIXEIRA, K. Q.; PERES, M. G.; CARVALHO, W. O. Percepção dos alunos de Ensino Médio sobre Educação Ambiental, em Tefé (AM). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. Rio Grande, v. 8, n.1, p. 130-138, 2013.

OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, E. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. Horta Escolar, Educação Ambiental e a Interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental.** São Paulo, v. 13, n. 2, p. 10-31, 2018.

PALÁCIO, F. M. L; SOUSA, J. G. S.; MORALES, G. P.; PEREIRA JÚNIOR, A. Construção de índice da qualidade de aterros de resíduos através da avaliação de impacto ambiental. FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 2018, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2018.

PEREIRA JÚNIOR, A.; CAMPOS, R. A. S. Análise comparativa das práticas ambientais utilizadas no ensino da Educação Ambiental em Escolas Públicas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 374-396, 2018.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2 ed. Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2013.

ROCHA, M. B.; BARROS, C. P. O que estudantes de Ensino Médio pensam sobre Educação Ambiental. ENCONTRO PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL – EPEA. 2015, Rio de Janeiro. **Anais** [...] Rio de Janeiro: Unirio, UFRRJ e UFRJ, 2015.

ROCHA, Q. G. S; MARQUES, R. N. A. Educação Ambiental na escola básica: concepções de alunos do ensino médio. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, v., n. 9, p. 5043-5053, 2016.

RODRIGUES, A. R. F; LABURU, C. E. A Educação Ambiental no ensino de biologia e um olhar sobre as formas de relação entre seres humanos e animais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte - MG**,** v. 14, n. 2, p. 171-184, 2014.

SÁ, M. A.; OLIVEIRA, M. A.; NOVAES, A. S. R. A importância da Educação Ambiental para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 60 – 68, 2015.

SANTANA, P. M. C. **Projetos de Educação Ambiental na Rede Municipal de Ensino de Mogi Mirim: Desafios à Prática Pedagógica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de tecnologia. Limeira – SP, 2013.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa cientifica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T**. Métodos da Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, p. 31 – 33, 2009.

SOUSA, R. G.; CESAR, D. E. O ensino de ecologia e sua influência na percepção ambiental e no conhecimento ecológico de uma turma de 6º ano do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 7, p. 48 – 68, 2017.

# CAPÍTULO 3

# A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): PERCEPÇÕES DOS ALUNOS E AS INFLUÊNCIAS EM SUAS ATITUDES COMO CIDADÃOS

*Data de aceite: 03/05/2021*

**Maria da Conceição Almeida de Albuquerque**
SME – RJ

**Roberto Carlos da Silva Soares**
SEMED

**RESUMO:** Neste artigo, intitulado "A Educação Ambiental na Educação de Jovens e Adultos (EJA): percepções dos alunos e as influências em suas atitudes como cidadãos" buscou-se verificar as percepções de Educação Ambiental dos estudantes de 02 (duas) escolas municipais, uma do Rio de Janeiro-RJ, e outra de Castanhal-PA, da Educação de Jovens e Adultos e de que forma elas interferem em suas ações cotidianas. Para isso, procurou-se identificar quais percepções de educação ambiental que eles possuíam, bem como se havia conhecimento de problemas causados pela sociedade devido à ausência de ações ambientais. O trabalho foi embasado pelos estudos de Carvalho (2012), Guimarães (2010), Loureiro (2006a) e Loureiro (2006b). Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário individual semiestruturado com 13 (treze) questões, respondido por 63 (sessenta e três) estudantes da Educação de Jovens e Adultos de Castanhal e 80 (oitenta) do Rio de Janeiro. Para se chegar a uma conclusão, foram realizadas duas análises – uma qualitativa e outra quantitativa – em uma subdivisão de gênero: masculino e feminino. Os resultados apontaram que a maioria ainda apresenta uma visão preservacionista sobre EA e, portanto, acreditam que as áreas naturais devem ser preservadas pelo valor que tem em si mesmas e não nos valores para o uso humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, EJA, Conscientização.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE EDUCATION OF YOUTH AND ADULTS: STUDENTS' PERCEPTIONS AND THE INFLUENCES IN THEIR ATTITUDES AS CITIZENS

**ABSTRACT:** In this article, entitled "Environmental Education in the Education of Youth and Adults students and the influences in their attitudes as citizens" aimed to check what were the perceptions of Environmental Education of the students from 02 (two) Municipal Schools, one in Rio de Janeiro-RJ and one in Castanhal-PA, from the Youth and Adult Education, and how they interfered in their daily actions. For that, it was necessary to identify what perceptions about Environmental Education they had and also if they knew about the problems caused by society due to the lack of environmental actions. The work was based on studies of Carvalho (2012), Guimarães (2010), Loureiro (2006a) e Loureiro (2006b). To collect data was used an individual questionnaire semi structured with 13 questions, answered by 63 (sixty-three) students from the Youth and Adult Education in Castanhal and 80 (eighty) in Rio de Janeiro. To reach a conclusion, two analyzes were carried out – one qualitative and other quantitative – in a subdivision of gender: male and female. The results showed

that the majority still presents a preservationist vision about Environmental Education and for this reason, the natural areas must be preserved by the values they have and not by the values for human use.
**KEYWORDS:** Environmental Education, Youth and Adult Education, Consciousness.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Educação Ambiental nos dias atuais se tornou de grande relevância uma vez que podemos observar o grande transtorno ocasionado pelo aumento da degradação do meio ambiente e suas consequências para o planeta. Desta forma, dialogar com a Educação Ambiental (EA) e A Educação de Jovens e Adultos (EJA) como campos educativos que se complementam nas necessidades daqueles que dela se utilizam, é ouvir a multiplicidade de suas vozes e olhar para os espaços onde têm suas raízes. É justamente buscando a atenção da sociedade e de práticas governamentais que a EA e a EJA podem ser aliadas no processo de ensino aprendizagem, uma vez que seus objetos de ensino estão relacionados com a justiça social, ética, sustentabilidade, etc.

Guimarães (2010), pesquisador da questão ambiental, diagnosticou a necessidade da dimensão ambiental ser incorporada à educação e elaborou uma argumentação para que os professores refletissem a respeito dos motivos que justificam a necessidade de inclusão da EA na prática educativa, promovendo o debate a respeito da questão ambiental e suas implicações na transformação do conhecimento, dos valores e das atitudes diante de uma nova realidade a ser construída, notadamente na escola, lugar privilegiado da reprodução de regras da convivência social.

Dessa maneira, partindo do pressuposto da importância da EA atualmente e uma vez que ela está inserida na educação formal e também por existirem políticas públicas que estabelecem a presença da EA na Educação de Jovens e Adultos, esta pesquisa procurou responder à questão: como as percepções dos estudantes da EJA em relação à EA de 01 (uma) escola da rede municipal do Rio de Janeiro-RJ e de 01 (uma) escola da rede municipal de Castanhal-PA interferiam em suas atitudes como cidadãos?

A partir da problemática apresentada, delimitamos como objetivo geral: analisar quais as percepções dos estudantes da EJA em relação à EA e as influências em suas atitudes como cidadãos.

Para atender a esse objetivo, foram delimitados como objetivos específicos: i) verificar as percepções dos estudantes das classes de EJA acerca da EA e ii) listar que atitudes estes estudantes apresentavam diante dos problemas ambientais vivenciados.

A escolha das escolas como área de estudo se deu pelo fato de os autores terem atuado como docentes no Ensino de Jovens e Adultos (EJA), tendo conhecimento da realidade dos discentes da escola. Os bairros onde as escolas estão situadas apresentam sérios problemas sociais e ambientais. Por esses motivos, esses estabelecimentos de

ensino podem ser cenários para o estudo das questões ambientais trabalhadas em sala de aula.

Durante as últimas três décadas, a EA evoluiu e se fragmentou em diversas formas de abordagens, que hoje são identificadas como tendências ou correntes.

Por meio da análise de diversos trabalhos dos autores do campo da EA, duas correntes são fortemente encontradas: corrente preservacionista e corrente crítica.

A corrente preservacionista, segundo Loureiro (2006a), organiza-se em torno da preocupação de preservar os recursos naturais, mantê-los intocados, protegendo a flora e a fauna do contato humano e da degradação; a corrente crítica é identificada como uma proposta voltada para um processo educativo engajado no processo de transformação da realidade socioambiental, que nos mobiliza diante dos problemas e nos ajuda na ação coletiva transformadora da realidade, a partir da compreensão do ambiente em toda a sua complexidade e a vida em sua totalidade.

A EA deve contribuir para o exercício da cidadania, no sentido de transformação social e também aprofundar conhecimentos a respeito das questões ambientais, criar espaços participativos e desenvolver valores éticos. Logo, segundo Guimarães (2010), a EA deve ser crítica, de acordo com os interesses das classes populares, dos “oprimidos” como nos anunciou Paulo Freire. Essa EA se vincula com a prática social, no contexto da realidade socioambiental e não pode estar voltada simplesmente para a mudança de comportamentos individuais (educação de comportamentos), esperando que a soma de mudanças individuais resulte na transformação “automática” da sociedade.

## METODOLOGIA

O trabalho de pesquisa se deu em 02 (duas) escolas da rede municipal, sendo 01 (uma) do Rio de Janeiro-RJ e em 01 (uma) de Castanhal-PA junto ao grupo de estudantes das classes da Educação de Jovens e Adultos.

A coleta de dados ocorreu através do questionário que buscou verificar junto aos alunos quais eram suas percepções acerca da EA e a influência dessas em suas atitudes como cidadãos. Para isso, foram analisadas as percepções desses estudantes acerca do meio ambiente e suas atitudes diante dos problemas ambientais vivenciados no dia a dia.

Foi aplicada uma abordagem qualitativa e uma quantitativa, utilizando-se o questionário individual semiestruturado com questões abertas e fechadas, o qual foi entregue a 80 (oitenta) alunos das séries finais da Educação de Jovens e Adultos (equivalentes ao 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental) do Rio de Janeiro e 63 (sessenta e três) em Castanhal, todos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Segundo Lakatos (2008), o questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.

O questionário utilizado na pesquisa foi composto de duas partes: a primeira, com informações as quais objetivavam identificar o aluno, saber a sua idade e a Etapa da EJA que frequenta, e a segunda, com 13 (treze) perguntas, com o objetivo de identificar as percepções de EA dos estudantes da EJA e também verificar que atitudes estes estudantes apresentavam diante dos problemas ambientais vivenciados, além de saberem se gostariam que a escola trabalhasse a EA na sala de aula.

## Coleta, análise e discussão de dados

Como componentes do questionário, elencaram-se as seguintes perguntas:

| Nº | PERGUNTAS |
|---|---|
| 01 | Para você, o que é meio ambiente? |
| 02 | Quem ou o que faz parte do meio ambiente? |
| 03 | No seu entender, o que são problemas ambientais? |
| 04 | Cite 5 exemplos de problemas ambientais. |
| 05 | No seu entender, existem problemas ambientais na sua escola? Quais? |
| 06 | Você se incomoda com esses problemas? Por quê? |
| 07 | Quem são os responsáveis pelo surgimento dos problemas ambientais? |
| 08 | Quem são os responsáveis pela solução desses problemas? |
| 09 | No seu entender, qual a relação existente entre pobreza e problemas ambientais? |
| 10 | No seu entender, qual a relação existente entre riqueza e problemas ambientais? |
| 11 | Como você acha que as pessoas podem colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem? |
| 12 | O que você tem feito para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vive? |
| 13 | Você gostaria que a escola trabalhasse a educação ambiental na sala de aula? |

Essas perguntas estão divididas da seguinte maneira: i) As questões 1, 2, 3, e 4, respectivamente, tiveram como objetivo verificar as percepções dos entrevistados sobre EA; ii) com as questões 5 e 6, procurou-se verificar se os estudantes percebiam alguns problemas ambientais na escola e caso afirmativo, se estes os incomodavam; iii) com as perguntas 7 e 8, objetivou-se identificar os responsáveis pelo surgimento e solução dos problemas ambientais; iv) as perguntas 9 e 10 tiveram como objetivo verificar se na opinião deles havia alguma relação entre pobreza, riqueza e problemas ambientais; v) as questões 11 e 12 procuraram descobrir a opinião dos alunos sobre como as pessoas poderiam colaborar para melhorar e/ou conservar o ambiente em que vivem, como verificamos abaixo; e vi) a questão 13 teve como objetivo verificar se o aluno gostaria que a escola trabalhasse a educação ambiental, como pode ser verificado a seguir.

Para a análise das concepções de EA, foi adotada a classificação segundo Loureiro (2006b), baseada em duas definições teórico-metodológicas, com a seleção de duas correntes: a Preservacionista e a Crítica.

Na corrente "Preservacionista" foram agrupadas as respostas em que os estudantes afirmaram que a EA está relacionada com a preservação dos recursos naturais, com a importância de mantê-los intocados, para a proteção da flora e da fauna.

Na corrente "Crítica" foram agrupadas as respostas em que os estudantes afirmaram que a EA crítica é aquela que nos mobiliza diante dos problemas e nos ajuda na ação coletiva transformadora da realidade (LOUREIRO, 2006b).

Dos 143 (cento e quarenta e três) questionários distribuídos, todos foram respondidos e devolvidos. Na primeira parte do questionário, obteve-se a identificação dos estudantes entrevistados quanto aos dados: nome, etapa em que estudam e idade.

Para a análise dos resultados, optou-se em dividir em dois grupos: masculino e feminino. Em relação à pergunta sobre o conhecimento a respeito do meio ambiente e dos seres que fazem parte dele, a maioria dos homens (95%) e das mulheres (75%) apresentaram o conceito de educação ambiental voltado para a corrente preservacionista, não se vendo como parte integrante do espaço ambiental, relacionando à educação ambiental apenas a elementos como plantas, rios e animais.

Com essas informações, confirma-se o que Guimarães (2010) denomina de visão ingênua, uma vez que se preocupa apenas em reproduzir um comportamento culturalmente apresentado, caracterizando-se como uma educação comportamentalista.

Essa educação ambiental se faz conservadora por voltar-se para um processo educativo focado no indivíduo e na transformação de seu comportamento; por não vincular e perceber as práticas educativas como uma intervenção individual e coletiva no processo de transformações socioambientais (GUIMARÃES 2010).

Em relação às perguntas relacionadas ao aspecto econômico, esses dois grupos relacionaram a educação ambiental com o nível socioeconômico.

> *"Bom, pessoas que não têm condições financeiras tendem de certa forma fazer algumas coisas erradas, como fazer fezes no solo, como os aterros sanitários, por não terem condições de fazer um banheiro."*
>
> *"Bom, muitas das vezes essas pessoas de classes altas não estão ligando para esses problemas, como os descartes errados, por terem demais, acabam jogando muitos alimentos, objetos, de forma incorreta."*

A minoria, aproximadamente 5% dos homens e 25% das mulheres, embora parcialmente, tendem à segunda categoria, a corrente crítica. As respostas encontradas demonstram uma concepção mais elaborada de EA, sendo o modo mais adequado, uma vez que alguns dos objetivos de uma EA crítica, como afirma Carvalho (2012), são: promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões (geográfica, histórica, biológica e social), considerando o meio ambiente como o conjunto das inter-

relações entre o mundo natural e o mundo social; contribuir em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de relação com a natureza; formar uma atitude ecológica dotada de sensibilidades estéticas, éticas e políticas atentas à identificação dos problemas e conflitos que afetam o ambiente em que vivemos como também, implicar os sujeitos da educação na solução ou melhoria desses problemas e conflitos, mediante processos de ensino-aprendizagem que preconizem a construção significativa de conhecimentos e a formação de uma cidadania ambiental.

> *"A pobreza leva o civil a situações inadequadas para seu local de convívio."*
>
> *"Riqueza gera fábricas; fábricas geram poluição no ar e nos rios e florestas e causam devastação."*
>
> *"As pessoas devem pensar antes de fazer qualquer besteira. Porque nós temos que colaborar para melhorarmos o ambiente em que vivemos."*
>
> *"Mutirões de limpezas, multas para descarte inapropriado de lixo, mais lixeiras, educação sobre coleta seletiva, construção de prédios públicos com placas solares."*

Os resultados nos apresentam que a Educação Ambiental na Educação de Jovens e Adultos, nas duas escolas pesquisadas, necessitam de uma abordagem mais pragmática, mas, para isso, é necessário, também, que sejam abordados temas os quais proporcionem essa compreensão. Na perspectiva de uma Educação Ambiental Crítica, segundo Carvalho (2012), a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade e, nesse sentido, indivíduo e coletividade só fazem sentido se pensados em interação mútua.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a compreensão e modificação de ações socioambientais, a orientação aos adultos e jovens se faz necessária. Aos adultos, eles podem orientar seus filhos e dependentes; aos jovens, eles podem crescer com hábitos que podem ser repetidos e, com isso, não havendo a obrigatoriedade de orientações futuras.

Nessa condição, a Educação de Jovens e Adultos, por possuir toda uma especificidade própria, exige que busquemos analisar e propor práticas educativas condizentes com a realidade social excludente em que vivemos. Isso é preciso uma vez que são pessoas com objetivos mais expressivos e claros.

A Educação Ambiental Crítica na Educação de Jovens e Adultos deve ajudar esses estudantes pelos caminhos pedagógicos, à busca de uma conscientização e, assim, a uma consequente mudança de atitudes de maneira que seja possível a compreensão dos problemas socioambientais e que contribua para a transformação dos padrões atuais de uso e distribuição dos recursos naturais, em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias em sua relação com a natureza.

## REFERÊNCIAS


CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental:** no consenso um embate? 4. ed. Campinas: Papirus, 2010.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006a.

LOUREIRO, C.F.B. Educação Ambiental e “Teorias Críticas”**.** *In*: GUIMARÂES, M. (Org.) **Caminhos da Educação Ambiental: da forma à ação.** Campinas, SP: Papirus, 2006b. p.51-86.

# CAPÍTULO 4

# EDUCAÇÃO E ÉTICA AMBIENTAL: A BUSCA PELO ALCANCE DO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 19/02/2021*

**Fúlvia Leticia Perego**
Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)
Presidente Prudente – SP
http://lattes.cnpq.br/8265181140425760

**RESUMO:** Muito se tem falado a respeito da vasta legislação ambiental brasileira, que, diga-se, é avançada e completa. No entanto, a norma jurídica ambiental não consegue atingir o alcance almejado, pois carece de efetividade. Assim, justifica-se a presente pesquisa, pois é preciso combater as causas que têm levado ao distanciamento entre a norma ambiental e sua aplicabilidade no mundo real. Na busca de efetivar a norma ambiental, o presente trabalho tem por objetivo verificar a possibilidade por meio da educação ambiental formal e informal de obter a conscientização e, ainda, uma mudança de atitude pautada pela ética ambiental. Utilizou-se como metodologia a lógica dedutivo-indutiva, através de pesquisa bibliográfica, possibilitando uma reflexão acerca da conscientização através da educação ambiental e uma transformação por meio da ética ambiental. Sendo assim, tornar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado uma realidade é dever ético de todos, poder público e sociedade, sendo uma luta gradual e constante que deve permear o direito objetivo e principalmente o subjetivo na defesa dos recursos naturais. Conclui-se, portanto, que a efetivação da legislação ambiental, se dará, em primeiro lugar, com a conscientização por meio da educação ambiental formal e informal, e em segundo, com a mudança de atitude pautada pela ética ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Ética Ambiental, Meio Ambiente Equilibrado.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ETHICS: THE SEARCH FOR THE SCOPE OF THE ECOLOGICALLY BALANCED ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** It has been said a lot about the vast Brazilian environmental legislation, which one is advanced and complete. However, the environmental legal norm can not scope the desired reach, because it lacks effectiveness. Thus, the present research is justified, because it is necessary to fight the causes that have led to the distance between the environmental norm and its applicability in the real world. The aim of this study is to verify the possibility through formal and informal environmental education to obtain awareness and also a change of attitude guided by environmental ethics. Deductive-inductive logic was used as a methodology, athwart bibliographical research, enabling a reflection about the awareness over the environmental education and a transformation through environmental ethics. Thus, making the right of the ecologically balanced environment a reality is an ethical duty of all, public power and society, being a gradual and constant struggle that must permeate the objective right and especially the subjective right in the defense of natural

resources. It is concluded, therefore, that the implementation of environmental legislation will be done firstly, with awareness through formal and informal environmental education, and second, by the change of attitude guided by environmental ethics.
**KEYWORDS**: Environmental education, Environmental Ethics, Balanced Environment.

## 1 I INTRODUÇÃO

Atualmente muito se tem falado sobre um preocupante dilema ambiental de dimensão planetária. Aponta-se, em geral, um conjunto de fatores como causadores dessa incômoda e inquietante situação, tais como: um aumento desordenado da população urbana, expansão de um modelo socioeconômico voltado para o produtivismo em massa, culto ao consumismo exacerbado e, ainda, a associação da ideia de felicidade a um desenfreado acúmulo material, ultrapassando-se as fronteiras razoáveis do acesso a bens e serviços nos limites do necessário para uma existência digna (RAMPAZZO; NAHUR, 2012).

Na realidade, o que se percebe de forma mais drástica em relação à crise ambiental instalada é a falta de consciência local e global em relação às consequências dos impactos negativos que têm se dado a todo momento no meio ambiente. Tal situação se torna mais grave quando se trata de um país em desenvolvimento, como o Brasil, cujos índices de desigualdades sociais são enormes.

A maioria das consequências negativas dos danos ambientais não é sentida de forma mais concreta pela sociedade que contribuiu efetivamente para o impacto. De um modo geral, o meio ambiente parece que está distante das pessoas, pois seus efeitos não são visualizados de uma forma mais presente no seu dia a dia, na maioria das vezes. Dessa forma, não traz, assim, uma repercussão, de imediato, para a geração atual (BELCHIOR, 2011). Ou seja, o que se provoca hoje, na maioria das vezes, não é percebido momentaneamente.

A sociedade atual percebe os impactos negativos gerados pelos antepassados e contribui para os impactos que serão sofridos para as futuras gerações. O ser humano tem dificuldade de visualizar impactos a médio e em longo prazo. O próprio Estado tornou-se uma entidade espectadora da realidade social, de tal forma que está submetido aos detentores dos meios de produção, refletindo, obviamente, por todo o ordenamento jurídico do país.

Em razão da postura estatal, o Direito, por consequência, torna-se incapaz de produzir normas jurídicas que sejam, ao mesmo tempo, formalmente válidas e que ostentem validade ética, na medida em que representam um valor relevante para o grupo social, assim como uma validez social plena, resolvendo os conflitos jurídicos ambientais de maneira eficaz, impedindo sua recorrência. Houve uma verdadeira hipertrofia da lei, enquanto principal e imediata referência normativa para o Direito (SOARES, 2010).

Há uma consciência coletiva impregnada por uma mentalidade excludente, onde o outro é visto como rival e, portanto, deve ser considerado concorrente e objeto de

exploração, bem como suas vontades desconsideradas (SOARES, 2010). Na verdade, como já constatado por vários pensadores contemporâneos, há uma crise civilizacional generalizada, que aparece sob o fenômeno do descuido, do descaso e do abandono, numa palavra, da falta de cuidado (BOFF, 2004).

Dessa forma, se ajudar o próximo, aquele que vive na mesma geração, desenvolvendo um sentimento de empatia social, já é tarefa inconcebível, o que dirá, então, refletir acerca de uma solidariedade intergeracional, tendo como demanda a atual problemática ambiental à luz da emergência do Estado de Direito Ambiental. A questão maior que se coloca é como superar o modelo vigente, ultrapassar as barreiras impostas, até mesmo do comodismo e conformismo, para que se efetive o alcance da norma jurídica ambiental, a devida proteção ambiental.

Nota-se que falta a consciência de uma origem comum, de uma recíproca pertença e de um futuro partilhado por todos. Nesse sentido, esta consciência basilar permitiria o desenvolvimento de novas convicções, atitudes e estilos de vida. Assim, surge para a humanidade um grande desafio ético, cultural, espiritual e educativo que implicará longos processos de regeneração (PAPA FRANCISCO, 2015).

Ressalta-se que os sintomas da crise civilizacional atual aponta que há um descuido e um abandono dos sonhos de generosidade, que são agravados pela hegemonia do neoliberalismo com o individualismo e a exaltação da propriedade privada. São vários os motivos que desencadearam para o atual momento civilizatório, que podem ser resumidos todos na 'falta de cuidado' com o próximo e com a 'Casa Comum'[1] (BOFF, 2004).

Entretanto, para que todos possam ter o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, com qualidade de vida para as presentes e futuras gerações, e do mesmo modo, para que todos tenham o equivalente compromisso do dever de proteger e manter o ambiente em que se vive, é necessário uma consciência ambiental a ponto de mudar paradigmas. Sendo assim, o caminho a ser percorrido deve perpassar obrigatoriamente pela educação e a ética, ambas ambientais.

Assim, justifica-se a presente pesquisa, pois é preciso combater as causas que têm levado ao distanciamento entre a norma ambiental e sua aplicabilidade no mundo real. Nesse sentido, o alcance da norma jurídica ambiental deve corresponder à adesão convicta dos cidadãos sobre os quais incide (NALINI, 2010), mas para isso é necessária a eficiente conscientização da comunidade, ou seja, a adequação da norma escrita à vontade livre do ser humano.

Na busca de efetivar a norma ambiental, o presente trabalho tem por objetivo verificar a possibilidade por meio da educação ambiental formal e informal de obter a conscientização e, ainda, uma mudança de atitude pautada pela ética ambiental. Utilizou-se como metodologia a lógica dedutivo-indutiva, através de pesquisa bibliográfica,

1. O Papa Francisco (2015) em sua Carta encíclica Laudato Si´- 'Sobre o cuidado da Casa Comum' - exige "uma conversão ecológica global", "mudanças profundas nos estilos de vida, nos modelos de produção e de consumo, nas estruturas consolidadas de poder".

possibilitando uma reflexão acerca da conscientização através da educação ambiental e uma transformação por meio da ética ambiental.

## 2 | A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FATOR DE CONSCIENTIZAÇÃO

Para que se possa obter o alcance almejado pela norma jurídica ambiental, a conscientização por meio da educação é imprescindível. A consciência ecológica está intimamente ligada à preservação do meio ambiente. Por consequência, todos aqueles que têm consciência da importância de viver em um ambiente sadio, com qualidade de vida, são sabedores de seus deveres na proteção e manutenção do meio em que vivem.

O direito ambiental coloca para o efetivo exercício de cidadania uma contrapartida em deveres. Está implícita a importância de uma permanente vigilância às condições ambientais por parte dos cidadãos. Entretanto, "esse estado de vigilância, passiva na maior parte das vezes, necessita de um mínimo de informação para ser conscientemente atingido" (DIAS, 2009, p. 13). Eis o papel da educação ambiental: despertar a consciência, fazendo com que todos sejam alertados sobre as consequências de seus atos.

Não há dúvida de que, quanto mais se for educado, maior é a capacidade de lutar para exigir direitos e cumprir deveres. Isso é de suma importância para a efetivação do direito e do dever ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, além dos diversos outros fatores que se interligam com a questão ambiental. A educação influencia a ética e vice-versa (BELCHIOR, 2011).

Para Nalini (2010, p. 21), em tema de educação ambiental padecemos de certo analfabetismo. Ao menos de um analfabetismo funcional. "Se temos consciência dos perigos que ameaçam a Terra, poucos os que alteram substancialmente sua existência para poupá-la". Como lembra Boff (2004, p. 134) "para cuidar do planeta precisamos todos passar por uma alfabetização ecológica e rever nossos hábitos de consumo. Importa desenvolver uma ética do cuidado".

Importante ressaltar que a ecologia se aprende de múltiplas formas e a educação deve dar-se por meio de valores morais próprios do cidadão. Percebe-se, porém, que a educação ambiental, independentemente de ser pelo meio formal ou informal, pode ser fortalecida pelos valores morais, tais como a liberdade, a igualdade, o respeito ativo, a solidariedade e o diálogo (BELCHIOR, 2011). Adverte Nalini (2010, p. 30, grifo do autor) que "aprender é um processo contínuo e não está necessariamente subordinado ao que se convencionou chamar de *escolarização*".

Note-se que promover a educação ambiental é tarela de todas as pessoas lúcidas, responsáveis e de boa-vontade. Para a missão de educar, não é uma tarefa apenas destinada à escola, embora ela seja o espaço privilegiado para a informação, a comunicação, a transmissão e a produção de conhecimento. Por outro lado, o saber ecológico não é apenas para eruditos, os especialistas, os iniciados. É para todas as pessoas (NALINI, 2010).

Nesse contexto, merece ser mencionada a reflexão crítica de Enrique Leff sobre a ‘complexidade ambiental’ no campo educativo. A ‘pedagogia ambiental’ apresentada por ele abre um diálogo de saberes que fertiliza os processos de aprendizagem no campo social onde se configuram os sentidos emergentes da ‘complexidade ambiental’. Assim, afirma Leff (2003, p. 22):

> [...] aprender a aprender a complexidade ambiental implica uma revolução do pensamento, uma mudança de mentalidade, uma transformação do conhecimento e das práticas educativas para construir um novo saber e uma nova racionalidade que orientem a construção de um mundo de sustentabilidade, de equidade, de democracia. É um re-conhecimento do mundo que habitamos.

O direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em sua implementação lenta e gradual, à medida que outros direitos também fundamentais, amoldam-se a ele, revela novos paradigmas através de um processo permanente, que implica radical mudança cultural e releitura de conceitos a caminho da efetivação do Estado de Direito Ambiental. Nesta evolução, outros direitos também fundamentais impõem direitos e deveres (TEIXEIRA, 2006).

Tem-se o direito à educação como sendo um dos mais importantes, estando estabelecido na Constituição Federal e também na Lei 9.795/99, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, consolidando uma nova prática para defender os recursos naturais e a qualidade de vida. A Carta Magna “instituiu como instrumento para proteger o meio ambiente ecologicamente equilibrado a educação ambiental como princípio fundamental que decorre dos direitos e deveres fundamentais” (TEIXEIRA, 2006, p. 111).

O art. 225, § 1º, inciso VI[2] da CF, não conceitua educação ambiental, deixando esse ônus implicitamente para as legislações ordinárias. Contudo, estabelece que é incumbência do Poder Público efetivar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Nos arts. 6º[3] e 205[4] da Constituição, ainda se pode identificar a educação como parte dos direitos sociais e também como um direito fundamental, tendo o Estado o dever de promovê-la como meio para assegurar o direito a uma vida digna e a um ambiente saudável.

---

2. Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
[...]
VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.
3. Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.
4. Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A educação, portanto, deve tornar possível a percepção e entendimento do real valor do meio ambiente para a vida humana, provocando a conscientização ambiental. Entretanto, é preciso transformar a consciência ambiental em ação, onde todos devem ter a responsabilidade de ser um agente de mudança no meio socioambiental. Dessa forma, havendo a real consciência da importância da natureza e da preservação ambiental, dentre outros valores, certamente diminuiriam os impactos negativos ecológicos e seria possível a todos uma vivência mais sadia e uma consequente qualidade de vida.

## 3 | ÉTICA AMBIENTAL: A BUSCA PELA MUDANÇA DE PARADIGMA PARA A EFETIVAÇÃO DA NORMA JURÍDICA AMBIENTAL

O ponto principal da vinculação do poder público e da sociedade ao direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como ao dever fundamental para defender o meio ambiente, preservando-o para as atuais e futuras gerações, pode ser considerado pela concreta efetivação das normas jurídicas ambientais. Aponta Sarlet (2012, p. 468) que:

> A problemática da vinculação dos poderes públicos e das entidades privadas aos direitos fundamentais encontra-se estreitamente ligada ao tema da eficácia e aplicabilidade, já que a vinculatividade dos direitos fundamentais constitui precisamente uma das principais dimensões da eficácia.

A efetividade de uma norma jurídica pressupõe que ela reflita os valores de um povo em um determinado momento histórico. As experiências, os conhecimentos, as crenças e esperanças de um grupo social são claramente empreendidos quando se analisam as normas e os valores que representam. A evolução de uma sociedade pode ser nitidamente percebida por meio das diversas normas que nelas foram sucessivamente erigidas a mandamentos ao logo do tempo (MENDES; SILVA, 2012).

Quanto à efetividade ou à eficácia das normas de direito ambiental, Antunes (2015, p. 91) afirma que “é exatamente através da obediência aos comandos constitucionais que o direito ao meio ambiente pode se tornar um elemento da vida real”. Para Silva (2008, p. 66) “tratando-se de normas jurídicas, a eficácia consiste na capacidade de atingir os objetivos nela traduzidos, que vêm a ser, em última análise, realizar os ditames jurídicos objetivados pelo legislador”.

Para que uma sociedade, efetivamente, cumpra com os mandamentos impostos, represando seus ímpetos e desejos, tornando-os harmoniosos e equilibrados, deve existir o reflexo de um valor maior encerrado no seu âmago (MENDES; SILVA, 2012). Para Reale (2008, p. 594), “existe sempre um valor iluminando a regra jurídica, como fonte primordial de sua obrigatoriedade. Todo o ordenamento jurídico de um povo origina-se de valores, e deles recebe seu sentido e significado”.

Importante mencionar que nos termos do art. 5º[5], § 1º[6] da Constituição Federal, o princípio da aplicação imediata da norma que assegura direito fundamental diz respeito a todas as normas de direitos fundamentais, inclusive ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Esclarece Sarlet (2012, p. 377-378) que:

> No que diz com a eficácia dos direitos fundamentais propriamente dita, há que se ressaltar o cunho eminentemente principiológico da norma contida no art. 5º, § 1º, da nossa Constituição Federal, impondo aos órgãos estatais e aos particulares (ainda que não exatamente da mesma forma), que outorguem a máxima eficácia e efetividade aos direitos fundamentais, em favor dos quais (seja qual for a categoria a qual pertençam e consideradas as distinções traçadas) milita uma presunção de imediata aplicabilidade e plenitude eficacial.

Nesse sentido, as normas que asseguram o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, além de eficácia plena, devem ser coerentes com a eficácia jurídica e a eficácia social. Assim, Reale (2009, p. 113, 114, grifo do autor) demonstra que a norma jurídica, além de ser válida, deve ser eficaz:

> O Direito autêntico não é apenas declarado mas reconhecido, é vivido pela sociedade, como algo que se incorpora e se integra na sua maneira de concluir-se. A regra de direito deve, por conseguinte, ser *formalmente válida e socialmente eficaz*. [...] *Validade formal* ou *vigência* é, em suma, uma propriedade que diz respeito à competência dos órgãos e aos processos de produção e reconhecimento do Direito *no plano normativo*. A *eficácia*, ao contrário, tem um caráter experimental, porquanto se refere ao cumprimento efetivo do Direito por parte de uma sociedade, ao 'reconhecimento' do Direito pela comunidade, *no plano social*, ou, mais particularizadamente, aos efeitos sociais que uma regra suscita através de seu cumprimento.

Assim, fácil concluir que a validade está simultaneamente vinculada à vigência da norma, ou obrigatoriedade dos preceitos formais. A eficácia, ou efetiva correspondência dos comportamentos, aos seus conteúdos ou valores capazes de legitimar a experiência jurídica numa sociedade de homens livres (REALE, 2009). Nesse sentido, a efetividade está vinculada à conduta ética, ou seja, o valor do indivíduo deve corresponder exatamente ao pretendido pela norma.

Embora o Brasil possua uma farta legislação ambiental, na qual a Constituição Federal seja a norma matriz que direciona todo o sistema jurídico brasileiro, irradiando o dever constitucional de cuidar e zelar pelo meio ambiente para as presentes e futuras gerações, verifica-se que o problema não é jurídico, mas questão ética. A maior parte da população está mais interessada em garantir seu bem-estar. Vive-se um individualismo, não se reconhece nem mesmo o outro como sujeito de direitos, o que dirá salvaguardar direitos de pessoas que ainda nem existem e os próprios bens ambientais.

5. Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

6. § 1º As normas definidoras dos direitos e garantias fundamentais têm aplicação imediata.

O comportamento da sociedade e do Estado é resultado “do modo de produção capitalista e industrial que produz uma articulação efetiva entre o conhecimento científico e a produção de mercadorias por meio da tecnologia” (BELCHIOR, 2011, p. 179). Para Leff (2003, p. 19) a problemática ambiental representa muito mais que uma crise ecológica:

> [...] é um questionamento do pensamento e do entendimento, da ontologia e da epistemologia com as quais a civilização ocidental compreendeu o ser, os entes e as coisas; da ciência e da razão tecnológica com as quais a natureza foi dominada e o mundo moderno economizado. [...] A crise ecológica atual pela primeira vez não é uma mudança na natureza; é uma transformação da natureza induzida pelas concepções metafísica, filosófica, ética, científica e tecnológica do mundo.

A questão ambiental é complexa e é obrigatoriamente interdisciplinar, na medida em que se agrava por conta da crise civilizacional, de cunho global. Para Leis (1999, p. 24):

> As causas da crise ecológica vão, portanto, muito além da falta de compreensão dos riscos ambientais existentes ou da pouca vontade política para tratar desses temas, por parte das elites, desafiando a humanidade a encontrar soluções abrangentes e complexas que claramente transcendem as capacidades da ciência, da técnica, das instituições políticas existentes. A complexa inter-relação dos problemas ambientais com a economia, a política, a cultura, em geral, sugere precisamente que sua resolução compreende um amplo espectro de níveis de conhecimento e de práticas que incluem não apenas as ciências naturais e humanas, senão também a cultura, a filosofia e a religião, em sentido amplo.

Afirma Nalini (2010, p. 236) que o Brasil tem leis em excesso. Entretanto, a falência do ordenamento, o seu reiterado descumprimento, a descrença nas instituições deriva não da ausência das leis. “Sua causa é a falta de um consenso ético, de uma ética da cidadania, seiva de um Estado democrático”. Nesse sentido, ensina o Papa Francisco (2015, p. 160-161) que:

> A existência de leis e normas não é suficiente, a longo prazo, para limitar os maus comportamentos, mesmo que haja um válido controle. Para a norma jurídica produzir efeitos importantes e duradouros, é preciso que a maior parte dos membros da sociedade a tenha acolhido, com base em motivações adequadas, e reaja com uma transformação pessoal. A doação de si mesmo num compromisso ecológico só é possível a partir do cultivo de virtudes sólidas. Se uma pessoa habitualmente se resguarda um pouco mais em vez de ligar o aquecimento, embora as suas economias lhe permitam consumir e gastar mais, isso supõe que adquiriu convicções e modos de sentir favoráveis ao cuidado do ambiente.

Denota-se que a efetividade da norma jurídica ambiental depende de como cada agir humano irá corresponder ao seu alcance, com a correspondente mudança de paradigma na forma de tratar a natureza: a ética do cuidado. Resta evidente que “à inconsciência sobrevirá o caos. Depois a morte” (NALINI, 2010, p. 238). Então, a única alternativa possível

e eticamente correta será adequar o comportamento humano à norma, transformando-a em atitudes que sejam, concomitantemente, ambientalmente sustentável, socialmente justa e economicamente viável.

### 3.1 O direito subjetivo do ambiente como dever ético de lutar pela proteção ambiental

Além de desenvolver uma ética de cuidado com o meio ambiente, ou mesmo, com a Casa Comum, se faz necessário também desenvolver o dever ético de lutar pelo direito subjetivo ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Desiderato, este, que será pautado pelos ensinamentos do jurista alemão Rudolf Von Ihering, no seu opúsculo intitulado 'A Luta pelo Direito', escrito em 1872, marcado por um fervoroso embate contra a injustiça e por um forte caráter moral e ético. Afirma Ihering (2005, p. 27) que:

> O fim do direito é a paz, o meio de que se serve para consegui-lo é a luta. Enquanto o direito estiver sujeito às ameaças da injustiça – e isso perdurará enquanto o mundo for mundo -, ele não poderá prescindir da luta. A vida do direito é a luta: luta dos povos, dos governos, das classes sociais, dos indivíduos.

O direito ao meio ambiente constitucionalmente protegido se instalou após um dilema, que ainda hoje perdura, entre o antropocentrismo, que tem por base as condições sociais e econômicas que emergiram da revolução industrial, pelo qual o meio ambiente é visto por sua utilidade, e a ecologia profunda, que visa garantir as condições de vida humana e não humana com uma correspondente sadia qualidade de vida, mantendo os recursos naturais para além das presentes gerações.

Para a obtenção da tutela jurídica ambiental, muitos danos ambientais se deram por toda a parte; por conseguinte se iniciou uma luta pelo direito à vida e de viver em um ambiente que seja sadio e que tenha qualidade de vida, como também uma luta pelo direito de salvaguardar os recursos naturais para que as futuras gerações possam usufruir. Entretanto, essa luta tem sido apenas de uma pequena parcela da população que tem consciência de sua responsabilidade ambiental.

O reconhecimento do direito constitucional ao ambiente e de sua tutela jurídica é resultado de uma luta lenta e contínua para que gradualmente fossem reconhecidos os direitos fundamentais, bem como a organização jurídica do Estado de Direito. Note-se que para conquistar as dimensões dos direitos fundamentais, dentre eles o meio ambiente como direito de terceira dimensão, muitas destruições, com grandes impactos negativos ambientais já se deram, e muitos hão de ocorrer. Para Ihering (2005, p. 31):

> Todas as conquistas da história do direito, como a abolição da escravatura e da servidão, a livre aquisição da propriedade territorial, a liberdade de profissão e de consciência, só puderam ser alcançadas através dos séculos de lutas intensas e ininterruptas. O caminho percorrido pelo direito em busca de tais conquistas muitas vezes está assinalado por torrentes de sangue, sempre pelos direitos subjetivos pisoteados.

Muito embora o ser humano tenha conquistado o direito fundamental ao meio ambiente, encontra-se como coautor da destruição da natureza, desconsidera o entorno, as demais formas de vida, tudo para garantir a sua comodidade e bem-estar. Tal situação é um contrassenso. Observa Milaré (2014, p. 153) que:

> Numa sociedade em que a consciência e o exercício da cidadania são ainda débeis e vacilantes – como acontece na quase totalidade do território brasileiro – as manipulações contra o meio ambiente, os abusos antiecológicos do poder, a discricionariedade e favorecimentos ilícitos, a preponderância e o cinismo são facilmente constatáveis e passam batidos com carimbos e chancelas, pouco se questiona o aspecto de uma ética socioambiental nesses casos.

É necessário que o ser humano busque dentro de si o despertar para lutar pelo direito subjetivo de defesa contra os atos lesivos ao meio ambiente e de proteção ativa dos bens ambientais, visando a concretização da solidariedade em torno do bem comum. Por outro lado, há também o direito objetivo, pelo qual incumbe ao Estado tarefas essenciais na preservação ambiental. Sendo assim, importante verificar o dever ético nas dimensões do direito objetivo e subjetivo na visão de Ihering (2005, p. 29, grifo do autor):

> É sabido que a palavra direito é usada em duas acepções distintas, a *objetiva* e *subjetiva*. O direito, no sentido objetivo, compreende os princípios jurídicos manipulados pelo Estado, ou seja, o ordenamento legal da vida. O direito, no sentido subjetivo, representa a atuação concreta da norma abstrata, de que resulta uma faculdade específica de determinada pessoa. Num sentido como no outro, o direito encontra resistências, e em ambos tem de vencê-las, isto é, deve conquistar ou defender a sua existência por meio da luta.

Para Leite (2015, p. 232), "a dimensão objetivo-subjetiva do ambiente é a mais avançada e moderna, porquanto repele a proteção ambiental em função do interesse exclusivo do homem para dar lugar à proteção em função da ética antropocêntrica alargada". Gomes (2010, p. 45-46, grifo no original) esclarece a diferença entre as dimensões objetiva e subjetiva da proteção ambiental:

> A nossa opinião é a de que a proteção ambiental do ambiente se desdobra em duas facetas: objetiva – enquanto tarefa do Estado e demais entidades, públicas e privadas, num esforço de cooperação que vai desde a promoção e assimilação dos valores de educação ambiental à adoção de condutas que efetivamente traduzam uma atitude de preservação ativa dos bens ambientais naturais; e subjetiva – enquanto dever de cada pessoa, física e jurídica, de proteger a qualidade dos bens ambientais, numa lógica solidária, intra e intergeracional. A impossibilidade de determinação da prestação que se verifica do lado ativo não se reflete no lado "passivo" (as aspas visam chamar a atenção para o fato de o dever não implicar necessariamente uma posição passiva, uma vez que se pode traduzir em comportamentos positivos, de *facere*), cabendo o legislador definir, a propósito de cada situação, os deveres concretos que a cada pessoa incumbem no âmbito da responsabilidade repartida da proteção do ambiente.

Entende Ihering (2005, p. 59) que a defesa do direito, longe de ser apenas uma atitude meramente individual, é um dever do homem para com a sociedade. Neste intuito, procura demonstrar a existência de uma relação de dependência entre o direito objetivo e o subjetivo, em que o direito concreto recebe as condições de existência do direito abstrato, no entanto, devolve-lhe a vida e força que dele recebe. Essa relação equipara-se "à circulação do sangue, que parte do coração e para ele reflui".

Dessa forma, defendendo o direito subjetivo, o homem defende a lei, ou seja, luta pelo direito inteiro na porção em que seu direito pessoal se insere. Nalini (2010, p. 19) destaca que:

> Somente uma conversão – ou uma reconversão ética – poderá inverter o circulo vicioso da inércia, da gastança, do desperdício, da insensibilidade, para uma existência de zelo pela natureza. De uso responsável. De desenvolvimento sustentável. De sensibilidade ambiental. De amor à natureza e de amor ao próximo. De respeito à vida. De luta permanente para consecução de uma vida digna.

Nesse sentido, a luta pelo direito subjetivo de proteção ambiental deve permear a vida de todos, incluindo aqui não só o indivíduo, mas os representantes do poder publico e das pessoas jurídicas, eis que disso depende uma vida digna com melhor qualidade e até mesmo a existência humana na Terra. Além de ser um dever jurídico, é acima de tudo um dever ético de amor e cuidado para com o próximo e com a 'Casa Comum'. O contrário, a omissão, equivalerá à pior espécie de morte, o suicídio moral - e porque não dizer - a própria extinção.

## 4 I CONCLUSÃO

Muito se tem falado a respeito da vasta legislação ambiental brasileira, que, diga-se, é avançada e completa, tendo notoriedade, inclusive, em vários países. No entanto, embora com conteúdo riquíssimo, a norma ambiental não consegue atingir o alcance almejado, qual seja proteger a vida em qualquer forma que esta se apresente, e garantir um padrão de existência digno para os seres humanos desta e das futuras gerações, pois carece de efetividade.

É preciso, pois, combater as causas que têm levado ao distanciamento entre a norma ambiental e sua aplicabilidade no mundo real. O caminho a ser seguido não é fácil, mas o que está em jogo é a vida humana e o complexo mundo de seres vivos que integra a nossa 'Casa Comum'. Assim, necessário se faz que todos – aqui se incluem os representantes do Poder Público e das pessoas jurídicas de direito privado – se preparem para um desafio que suscita uma revolução de costumes, uma mudança de paradigmas na forma de ver e agir no mundo, e decidir entre garantir o futuro ou ficar sem ele.

Visualiza-se, portanto, que a educação é capaz de promover mudanças de atitudes à medida que transforma o meio de se enxergar a realidade, provocando a consciência

ambiental. Embora a educação seja um direito de todos, dever do Estado e da família, caberá a cada um de nós o dever de mudar de atitude e, acima de tudo, de ser um agente transformador no meio social.

Nesse contexto, devido à necessidade de uma tomada de consciência dos problemas ambientais, e para além disso, de ações concretas na defesa do meio ambiente, emerge a construção de um sujeito ecológico, que cumpre a norma por adesão compulsória, e não por obrigação. Compreende que possui um dever que ultrapassa as barreiras do individualismo para uma dimensão social. Dessa forma, estará se efetivando o alcance da norma jurídica no dever fundamental de proteger o meio ambiente.

Sendo assim, a norma jurídica válida deve ser ao mesmo tempo eficaz, para que atinja seu alcance, ou seja, o seu conteúdo deve ter correspondência ao querer da sociedade. Entretanto, para que isso ocorra, é necessária a eficiente conscientização da comunidade, adequando-se a norma positivada à vontade livre do ser humano. Portanto, a efetivação da legislação ambiental se dará, em primeiro lugar, com a conscientização por meio da educação ambiental, formal e informal, e em segundo lugar, com a mudança de atitude pautada pela ética ambiental.

Tornar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado uma realidade, é dever de todos – poder público e sociedade - sendo uma luta gradual e constante, que deve permear o direito objetivo e principalmente o subjetivo na defesa dos recursos naturais. É uma luta individual e consciente pelo direito fundamental ao meio ambiente, em que cada indivíduo tem o dever de resistir e de se impor contra todas as formas de degradação de nossa ‘Casa Comum’, não apenas para conservar sua existência material, mas, sobretudo, para a conservação da sua própria existência moral.

## REFERÊNCIAS

*ANTUNES, P. de B.* **Direito ambiental**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

BELCHIOR, G. P. N. **Hermenêutica jurídica ambiental**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BOFF, L. **Ética e moral: a busca dos fundamentos.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

DIAS, R. **Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios.** 1. ed. - 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

FRANCISCO, P. **Carta Encíclica Laudato Si´** (Sobre o cuidado da casa comum). Roma: Tipografia do Vaticano, 2015.

GOMES, C. A. **Direito ambiental: o ambiente como objeto e os objetivos do direito do ambiente**. Curitiba: Juruá, 2010.

IHERING, R. Von. **A luta pelo direito: texto integral**. São Paulo: Martin Claret, 2005.

LEITE, J. R. M. **Sociedade de risco e Estado**. In: CANOTILHO, J. J. G.; LEITE, J. R. M. (Orgs). Direito constitucional ambiental brasileiro. 6. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 157-242.

LEFF, E. **Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, E. A complexidade ambiental.** São Paulo: Cortez, 2003.

LEIS, H. R. **A modernidade insustentável: as críticas do ambientalismo a sociedade contemporânea.** Petrópolis: Vozes, 1999.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 9. ed. **São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.**

NALINI, José Renato. **Ética ambiental.** 3. ed. Campinas: Millennium, 2010.

RAMPAZZO, L.; NAHUR, M. T. M. **A questão ecológica entre teologia e ética, com perspectiva para o direito**. In: YOSHIDA, C. Y. M.; RAMPAZZO, L. (Orgs.). O direito e a dignidade humana: aspectos éticos e socioambientais. Campinas, SP: Alínea, 2012, p. 45-88.

REALE, M. **Filosofia do direito.** 20. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

REALE, M. **Lições preliminares de direito.** 27. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

ROCHA, J. C. de C. **Direito ambiental e transgênicos: princípios fundamentais da biossegurança.** Belo Horizonte: Del Rey, 2008.

SARLET, I. W. **A eficácia dos direitos fundamentais: uma teoria dos direitos fundamentais na perspectiva constitucional**. 11. ed. rev. atual. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.

SILVA, J. A. da. **Aplicabilidade das normas constitucionais.** 7. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

SOARES, D. V. **Consumo e cidadania**. In: DIAS, J. C.; KLAUTAU FILHO, P (coord.). Direitos fundamentais, teoria do direito e sustentabilidade. São Paulo: Método, 2010, p. 67-95.

TEIXEIRA, O. P. B. **O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006.

# CAPÍTULO 5

# EDUCAÇÃO POLÍTICA E SUSTENTABILIDADE: MEDIANDO A VIDA DO PLANETA EM NÍVEL BÁSICO

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data do aceite: 10/02/2021*

**Vilma Antônia Santos Martins Almeida**
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)
São Luís-Brasil
http://lattes.cnpq.br/8161332397113725

**Iracy de Sousa Santos**
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Campus do Bacanga
São Luís-Maranhão-Brasil
http://lattes.cnpq.br/6427207669791460

**RESUMO:** Neste artigo reflete-se sobre a educação ambiental e o processo de sustentabilidade e as possibilidades de equilíbrio dinâmico de manutenção da vida no planeta e sua interdependência com todos os elementos da natureza. Apresenta-se o processo educativo voltado para a participação de seus atores, na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações de melhor qualidade de vida socioeconômica em um mundo ambientalmente sadio. Tem-se como objetivo analisar as possibilidades de minimizar os problemas ambientais de maneira sustentável através da educação ambiental em uma cosmovisão. Utilizou-se a metodologia qualitativa, os dados foram coletados através de observação participante, os resultados indicam a necessidade de resolver problemas relacionados ao uso desenfreado dos recursos naturais, como: desflorestamento; consumismo exacerbado; destruição do meio ambiente. O que será viabilizado através do desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, Política, Sustentabilidade, Desenvolvimento sustentável.

## POLITICAL EDUCATION AND SUSTAINABILITY: MEDIATING THE LIFE OF THE PLANET AT A BASIC LEVEL

**ABSTRACT:** This article reflects on environmental education and the sustainability process and the possibilities of dynamic balance for maintaining life on the planet and its interdependence with all elements of nature. The educational process aimed at the participation of its actors is presented, in the construction of a new paradigm that contemplates the aspirations for a better quality of socioeconomic life in an environmentally sound world. It aims to analyze the possibilities of minimizing environmental problems in a sustainable way through environmental education in a worldview. The methodology was used. qualitative, the data were collected through participant observation, the results indicate the need to solve problems related to the unrestrained use of natural resources, such as: deforestation; exacerbated consumerism; destruction of the environment. What will be made possible through sustainable development.

**KEYWORDS:** Environmental education, Policy, Sustainability, Sustainable development.

## INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental centra o seu enfoque no equilíbrio dinâmico do ambiente, em que a vida é percebida em seu sentido pleno de interdependência de todos os elementos da natureza. Os seres humanos e demais seres estão em parcerias que perpetuam a vida. Não é entender que a vida de cada ser é absoluta, pois no sentido pleno de vida a morte está incluída e presente no equilíbrio dinâmico do ambiente. A mudança desse enfoque é uma construção a ser objetivada pela Educação Ambiental.

A Educação Ambiental apresenta-se como uma dimensão do processo educativo voltada para a participação de seus atores, educandos e educadores, na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações populares de melhor qualidade de vida socioeconômica e um mundo ambientalmente sadio. Aspectos estes que são intrinsecamente complementares; integrando assim Educação Ambiental e educação popular como consequência da busca da interação em equilíbrio dos aspectos socioeconômicos com o meio ambiente.

Pela gravidade da situação ambiental em todo mundo, assim como no Brasil, já se tornou categórica a necessidade de implementar a Educação Ambiental para as novas gerações em idade de formação de valores e atitudes, como também para a população em geral, pela emergência da situação em que nos encontramos.

Como forma de procurar atender a essas reais necessidades, a Constituição Brasileira de 1988 traz no capítulo referente ao Meio Ambiente a inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino.

Na verdade, a Educação Ambiental estimula o exercício pleno e consciente da cidadania (deveres e direitos) e fomenta o resgate e o surgimento de novos valores que tornem a sociedade mais justa e sustentável (Freire, 2002).

A lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional prevê a Educação Ambiental como uma diretriz para o currículo da Educação Fundamental. Em conformidade a isso, o ministério da Educação apresentou, em sua proposta de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN,s), a Educação Ambiental como um tema transversal (meio ambiente) no currículo escolar. Instituiu-se, em 1999, a Política Nacional de Educação de Educação Ambiental. Tudo isso demonstra que a Educação Ambiental vem rapidamente se institucionalizando, sem que, no entanto, se proceda uma grande discussão a respeito do assunto na sociedade e entre os educadores.

Outra questão da máxima importância é que a globalidade dos problemas ambientais tende a ocultar as relações causa-efeito destes, como os impactos nos padrões de vida e as formas de consumo sobre o efeito de invernada, a concentração de dióxido de carbono, o problema da camada de ozônio ou a geração de resíduos. Por outro lado, as estatísticas globais ocultam uma realidade de diferenças regionais crescentes e diferentes capacidades de inserção no sistema econômico mundial. Diante de todos os problemas

em foco compreende-se que é urgente que façamos da Educação Ambiental nossa ação permanente, fundamentada nos princípios legais e nas propostas de entidades mundiais que a defendem centrada em concepções abrangentes.

A Educação Ambiental considera o meio ambiente em sua totalidade e destina-se às pessoas de todas as idades, dentro ou fora da escola, de forma contínua, sintonizada com as suas realidades sociais, econômicas, culturais, políticas e ecológicas. Neste entendimento é necessário que se coloque as concepções de educação ambiental que são defendidas pelas grandes conferências mundiais e a legislação já citada:

> A educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificações de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhora da qualidade de vida. (Conferência Intergovernamental de Tbilisi, 1977)

A conferência de Tibilisi apresenta uma concepção abrangente de educação ambiental que deve ser aplicada e vivenciada por todos no planeta, assim sendo o processo de sustentabilidade será garantido por políticas públicas implantadas por diferentes governos vias suas legislações sobre o tema, neste entendimento a Lei nº 9.795/1999, Art 1º, estabelece no seu Art. 1º o que se segue.

> Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º.

A atitude histórica em relação aos problemas do mundo e da realidade global é complexa, na qual estamos imersos, tem sido, quase sempre em todos os âmbitos de atuação, a de uma simplificação reducionista da realidade, em fase da possibilidade de fazer frente aos problemas mediante uma reestruturação de nossos métodos e meios, desenvolvendo a capacidade de enfrentar situações de complexidade crescente.

Pretendendo-se, que as instituições educativas, formem indivíduos com capacidade de intervenção na realidade global e complexa, teremos de adequar a educação, em seu conjunto, aos princípios do paradigma da complexidade e, por conseguinte, às características de uma aproximação sistêmica. Temos de promover uma educação que responda precisamente a essa realidade global e complexa, e que dê uma resposta adequada a seus problemas, entre eles o da crise ambiental. Dias, (1994), chama atenção para o" paradigma da complexidade ou paradigma ambientalista", o qual fundamenta a perspectiva complexa e sistêmica para a educação. Assim terá plena aplicabilidade no processo de educação ambiental para a sustentabilidade.

Na perspectiva ambientalista os conhecimentos sobre o meio e a biodiversidade, deve organizar-se como uma cosmovisão, isto é, os conceitos, as atitudes e os procedimentos formam tramas do conhecimento nas quais tudo interage com tudo, a interpretação sobre o mundo é global, aberta e flexível, e permite enfrentar e resolver melhor os problemas das pessoas, sua atuação cotidiana e sua participação na gestão do meio de forma sustentável

O processo de construção dessa cosmovisão supõe a transição de uma visão simples para outra complexa do meio, com a superação das dificuldades de aprendizagem que essa transição implica.

A educação neste entendimento propõe uma aprendizagem que terá de ser inovadora dado o seu papel da inovação quanto à complexidade, e antecipadora no tempo. Essa aprendizagem inovadora, mas afinada com as atuais tendências da sociedade, e inscrita no paradigma da complexidade, devese impor, definitivamente, à aprendizagem de manutenção, tradicionalmente presente como modelo nas sociedades e nos indivíduos.

O ensino de valores ambientais deve basear-se nas estratégias gerias do ensino de valores, utilizando de preferência aqueles que promovam o desenvolvimento de atitudes e a interiorização de valores favoráveis do ponto de vista ambiental.

A situação a que está submetido o planeta, insustentável sob qualquer ponto de vista, faz com que se comecem a ouvir vozes de alerta, como a do Clube de Roma, por meio de um informe publicado em 1972, com o título *Los limites del crescimento*, que causou uma autêntica comoção no mundo científico. O informe rompeu definitivamente com a filosofia do crescimento ilimitado, prevendo que se chegaria ao limite do desenvolvimento global antes de 100 anos.

Em face dessa grande ameaça, parece que há um componente mágico da sociedade que acredita que os problemas se resolverão por si mesmos, embora, ao final, seja a natureza que se encarrega disso, como fez em outros momentos da história geológica. Talvez esse pensamento mágico seja apenas a manifestação adolescente de uma civilização que ainda é muito jovem em escala histórica. Em qualquer caso, apesar da inquietação que causa a possível reação da Biosfera, os problemas no campo social, cultural e econômico serão, e já são, a primeira voz de alarme.

A educação ambiental sustentável diante deste grito de alerta tem procurado dinamizar suas políticas para não sucumbir diante dos problemas de destruição do meio ambiente. Isto está garantido em sua legislação, PNEA (Plano Nacional de Educação Ambiental) em seu Art. 4º, os seguintes princípios.

> Art. 4º São princípios básicos da educação ambiental:
>
> I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
>
> II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;

VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;

VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Analisando os princípios acima, percebe-se que os mesmos são amplos, complexos e permitem que cada sociedade com seus governos e suas instituições educativas, possam contribuir para o desenvolvimento sustentável tendo como foco o desenvolvimento humano e toda sua biodiversidade de forma harmônica e consciente em uma cosmovisão que permita superar problemas de ordem social, política e cultural.

## DESAFIOS PARA MANTER A QUALIDADE DE VIDA ALINHADA AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A qualidade de vida no planeta envolve todos na sociedade, desde os cidadãos às instituições, os governos, que devem implantar e implementar políticas públicas de sustentabilidade que garantam educação e desenvolvimento de forma integrada com todos os setores da sociedade em equilíbrio com o meio natural, social , econômico e cultural que seja respeitada a biodiversidade, em todos as regiões do planeta e em nível micro e macro, para reduzir a destruição, degradação, deflorestação, para preservar de forma sustentável o meio ambiente, no presente e para as futuras gerações.

Esta tomada de consciência geral tem um doloroso fundamento, amplia-se a percepção do meio ambiente no sentido de uma dimensão mais global e profunda, o que não é senão uma consequência ou manifestação da globalização do sistema mundial, que implica que os fatores globais ou planetários adquiram uma importância crucial na definição e desenvolvimento das políticas locais. Desse modo, e como afirma Bifani (1990), citado por Pardo, Diaz Alberto, “os processos internos de tomada de decisões tornam-se ineficazes em face das forças econômicas globais e do poder decisório e operacional de atores que transcendem as fronteiras geográficas e políticas”.

É importante refletir também sobre o significado da crescente interdependência do sistema mundial na forma de inserir a problemática ambiental nas relações Norte-Sul. Os problemas claramente localizados adquiriram uma magnitude tal que afetam o funcionamento não apenas do sistema ecológico planetário, mas também do sistema econômico e sócio-político mundial. Nesse caso, podem-se incluir os problemas de erosão de terras agrícolas, o desmatamento, a desertificação e a pesca predatória.

Na opinião de Bifani, citado por Pardo, Diaz, muitos desses problemas têm, entre seus fatores causais, uma forma particular de inserção na economia mundial e, em muitos casos, de subordinação. Esse aspecto se refere, entre outros, às práticas de homogeneização de cultivos e aos consequentes efeitos negativos sobre a diversidade biológica ou à transferência de tecnologias inadequadas às características ecológicas dos países receptores (p. ex, aplicação de práticas agrícolas de clima temperado à regiões tropicais e subtropicais). A homogeneização de cultivos e a dependência dos países em desenvolvimento a apenas um ou poucos cultivos de exportação implicam uma pressão crescente sobre o sistema em detrimento de outros cultivos destinados ao abastecimento local, ou mediante a incorporação de terras menos adequadas, convertendo a floresta em terra agrícola e pasto (desmatamento).

Também, é cada vez mais evidente que os indicadores econômicos nem sempre refletem aspectos tão importantes como a saúde das pessoas, as condições de trabalho nem, é claro, a situação do meio ambiente. Obviamente, um conceito mais amplo de desenvolvimento deve ter uma dimensão planetária e estar baseado em fatores ou indicadores que, naturalmente, não sejam apenas quantitativos ou econômicos, mas ecológicos em sentido amplo. A problemática ambiental está relacionada, a problemas de caráter social, e é tanto mais grave quanto mais nos aproximarmos de determinados países: aqueles que sofreram uma transformação ou substituição do colonialismo político pela dependência econômica. No mesmo sentido, um desenvolvimento que consagre essa dependência e as consequências negativas que dela decorrem (entre as quais a dilapidação dos recursos).

Desde a queda do muro de Berlim e o fim da divisão do mundo em dois blocos, encontramo-nos diante de um novo problema, mais difícil de enfrentar: o problema demográfico ou, mais exatamente, a divisão demográfica. As cifras são preocupantes: incremento de um bilhão de habitantes a cada década, 14 bilhões de habitantes na Terra em 2050, com as consequências que isso traz para o consumo, a produção, os mercados, os serviços e, acima de tudo, para o meio ambiente. Mas, o mais grave, o que torna mais complexo esse problema, não é a quantidade, e sim, sobretudo, os aspectos qualitativos, até agora pouco considerados.

O maior desafio que a sociedade global enfrenta hoje é evitar que o fosso se amplie a ponto de produzir uma crise que cause comoção no mundo, o que só será possível se o cidadão médio reconhecer que apenas uma resposta global e transnacional à crescente linha divisória demográfica entre sociedades ricas e pobres dará ao planeta uma oportunidade de sobreviver.

Em todo caso, a qualidade de vida humana é inseparável da qualidade do meio ambiente, e uma das lições de política demográfica é que os investimentos no desenvolvimento dos recursos humanos (educação) não apenas melhoram a qualidade de vida como constituem o meio mais rápido para reduzir as taxas de crescimento da

população, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento econômico e o enfrentamento da crise ambiental.

O novo conceito de desenvolvimento questiona, por sua vez, a noção de “econômico” ou “antieconômico” em função do benefício monetário, ou em termos de produto, já que isso acarreta apenas uma perspectiva estreita da economia, entendida em sentido amplo. Isso inclui questões tão relevantes, como o uso e a gestão dos recursos, o caráter social, que tem a ver também com a gestão em geral.

Trata-se de passar de uma economia quantitativa para uma economia qualitativa, capaz de dinamizar o sistema, não em termos de aprofundar mais, e sim de satisfazer as necessidades da população, e do planeta de forma sustentável.

A necessidade de adotar um estilo de vida mais simples implicaria reconsiderar as prioridades e os valores pessoais, prescindindo em grande medida dos bens de consumo supérfluos, aos quais alguns poucos no planeta estamos acostumados.

A grande quantidade de energia que é dilapidada no consumismo, medida como esforço humano e produção de materiais, poderia assim ser liberada para outros fins de consolidação de toda a sociedade humana. Isto está estreitamente relacionado com a necessária solidariedade internacional para com os países, as regiões, os grupos empobrecidos, pois a viabilidade da grande sociedade humana dependente de que todos possamos viver em paz e sem pobreza.

Se considerarmos que a transformação da natureza por parte do ser humano foi um mecanismo de adaptação ao meio, a solução em face do futuro não é a de não transformar, mas sim de fazê-lo com outros critérios dirigidos a finalidades distintas. Nesse sentido, propõe-se, como conceito unificador, o desenvolvimento sustentável. Esse modelo de desenvolvimento consiste em satisfazer as necessidades presentes de todo um coletivo humano, sem pôr em risco as perspectivas de gerações futuras, porque, ao mesmo tempo, conservam-se os recursos e a diversidade da natureza. As bases sobre as quais se assenta são de caráter ecológico, sociocultural e econômico, e a Comissão Mundial do Meio Ambiente e do Desenvolvimento, das Nações Unidas, resume-as como segue em “Nosso Futuro Comum” (1989): Manutenção dos processos ecológicos; Preservação da diversidade genética; Utilização racional dos recursos Conscientização e respeito social; Fortalecimento da identidade cultural; Eficácia maior da gestão econômica.

As bases propostas pela comissão só serão exitosas se houver um esforço conjunto de todos, em nível local e global para garantir o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida no planeta.

## A EDUCAÇÃO MEDIANDO A VIDA DE FORMA SUSTENTÁVEL

A educação é a chave, em qualquer caso, para renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilite a

mudança, desde as pequenas atitudes individuais, e desde a participação e o envolvimento na resolução dos problemas. Junto com a educação, estabelecer um novo modelo de cooperação entre os países é o segundo grande passo, complementar ao anterior.

A educação tem uma importante função a desempenhar em todos os países e em escala planetárias, para promover um desenvolvimento sustentável dos povos. O investimento em capital humano pode propiciar a mudança social e econômica, junto com uma melhoria do meio ambiente. As autoridades enfrentam, pois, dois desafios importantes no momento de promover uma educação que contribua para o desenvolvimento sustentável, que são os seguintes:

- Desenvolver novas formas de organização do processo educativo, utilizando todos os recursos potenciais da sociedade criando alianças entre o Estado, os agentes sociais e econômicos, e fomentando a participação da população como questão indispensável.

- Desenvolver novos programas, metodologias e enfoques que ajudem os cidadãos a resolver os problemas cada vez mais complexos apresentados pelo desenvolvimento sustentável.

Esses desafios implicam, naturalmente, mudanças estruturais importantes, que começam por estabelecer laços mais estreitos entre o sistema educativo e o mundo laboral e empresarial ou dos meios de comunicação. A educação não deveria centrar-se, exclusivamente, nas escolas, mais qualquer instituição deveria funcionar como centro educativo permanente.

O conceito de desenvolvimento sustentável é, portanto, muito mais que uma frase, e supõe a revisão e a reflexão em torno de muitos outros conceitos e conteúdos na aula. Assim, novos enfoques que se propõem para o tratamento pedagógico de um tema conduzirão a uma dimensão da educação ambiental que ultrapassará em muito as propostas atuais e ajudará a assentar as bases de uma nova dimensão da própria educação, que também possamos qualificar de sustentável? Por que esse termo? Pela simples razão de que propiciará aos alunos e alunas o desenvolvimento de uma capacidade permanente de análise e interpretação de fatos e situações, assim como dos dados quantitativos, nos quais estes se apoiam.

O Desenvolvimento Sustentável, aqui entendido em uma dimensão ampla como afirma, Dias:

> O desenvolvimento sustentável. É um tipo de desenvolvimento que busca compatibilizar o atendimento das necessidades sociais e econômicas do ser humano com as necessidades de preservação do ambiente e dos recursos naturais, de modo que assegura a sustentabilidade da vida na Terra (para as gerações presentes e futuras).

Essa capacidade baseia-se, naturalmente, na aquisição de determinados valores e caminha para uma compreensão sistêmica do mundo, cuja permanência na bagagem curricular de cada um também será constantemente reforçada e sustentada.

A educação é sustentável na medida em que possibilita que os jovens elaborem um juízo crítico em face dos principais problemas ambientais e sejam capazes de adotar atitudes e comportamentos baseados em valores construtivos, de acordo com um modelo de pessoa apoiado em uma concepção profundamente humanista.

Acredita-se que o desenvolvimento Sustentável seja a forma mais viável de sairmos da rota da miséria, exclusão social e econômica, consumismo, desperdício e degradação ambiental em que a sociedade humana se encontra, contudo, com os atuais padrões de produção e consumo, somados ao crescimento populacional e às injustiças sociais e econômicas vigentes, o Desenvolvimento Sustentável não é viável nem teoricamente. Isto exigiria uma suspensão voluntária da incredulidade. Corroborando com este entendimento (Brown, 2002, p. 67)

> Sociedades que consomem mais do que são capazes de produzir e mais do que o planeta pode sustentar é uma impossibilidade ecológica "Uma economia é ambientalmente sustentável quando: A pesca não excede a produção dos pesqueiros; A quantidade de água extraída dos aquíferos não excede a recarga; A derrubada de árvores não excede a plantação e crescimento de novas árvores; A emissão de carbono não excede a capacidade de assimilação da natureza; Não aniquila as espécies mais rapidamente do que se desenvolve. (BROWN,2002, p. 67)

Entende-se que essas mudanças não ocorrerão sem conflitos, portanto representa uma forte ameaça à ordem mundial estabelecida, em que os modelos vigentes de "desenvolvimento" tendem a perpetuar as relações opressor-oprimido, imediatista e utilitarista. Eis o desafio. Acredita-se que o elemento fundamental para a implantação desse novo modelo é a Educação Ambiental.

De acordo com Gro Harlem Brundtland, que presidiu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1982, quando discutiam pela primeira vez as atribuições da Comissão, houve quem desejasse que suas considerações se limitassem apenas a questões ambientais. Isso teria sido um grave erro. Considerando que o meio ambiente é complexo e exige uma análise profunda de todos os elementos que compõe o desenvolvimento do planeta de forma ecologicamente sustentável, assim sendo a comissão afirma:

> O meio ambiente não existe como uma conotação de ingenuidade em certos círculos políticos. Também a palavra desenvolvimento foi empregada por alguns num sentido muito limitado, como os que as nações pobres deviam fazer para se tornarem ricas e por isso passou a ser posta automaticamente de lado por muitos, no plano internacional, como algo atinente a especialistas, àqueles ligados a questões de assistência ao desenvolvimento. Mas é no meio ambiente que todos vivemos; o desenvolvimento é o que todos fazemos ao tentar melhorar o que nos cabe neste lugar que ocupamos. Os dois são inseparáveis. (CMMAD, 1991, p. 117)

Os principais objetivos de políticas derivados desse conceito de desenvolvimento recomendados pela comissão são os seguintes: retomar o crescimento como condição necessária para erradicar a pobreza; mudar a qualidade do crescimento do crescimento para torná-lo mais justo, equitativo e menos intensivo em matérias-primas e energia; atender às necessidades humanas essenciais de emprego, alimentação, energia e água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base de recursos; reorientar a tecnologia e administrar os riscos; e incluir o meio ambiente e a economia no processo decisório.

A Comissão recomenda que sejam criadas ou garantidas condições políticas que assegurem a participação de todos os cidadãos na busca das soluções para os seus problemas de desenvolvimento. A própria Comissão deu o exemplo, consultando e ouvindo a opinião das pessoas no mundo todo, inclusive através de audiências públicas, não se restringindo apenas ao público especializado como acontece com a maioria das comissões de alto nível no âmbito do sistema das Nações Unidas. Os conceitos e recomendações da Comissão Brundtland foram aceitos pelas entidades da ONU (PNUMA, PNUD, UNIDO, etc.) bem como por diversas organizações nacionais e internacionais, governamentais e não governamentais.

> A Comissão Brundtland encerrou seus trabalhos em 1987 e o seu relatório, denominado nosso futuro comum, tem como núcleo central a formulação dos princípios do desenvolvimento sustentável. Conforme o relatório, em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual, a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (CMMAD, 1991, p. 28)

O otimismo da Comissão baseia-se na ideia de que, apesar de exemplos como esses, a Humanidade poderia alcançar o desenvolvimento sustentável, pois os limites do planeta não são absolutos, mas sim condicionados pelo estágio da tecnologia, das organizações sociais e da capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas, sendo que os dois primeiros podem ser aprimorados constantemente.

Entende-se que esse otimismo não é compartilhado universalmente e muito cetismo existe quanto às possibilidades de se alcançar este tipo de desenvolvimento. Não falta quem observe que a expressão desenvolvimento sustentável encerra uma contradição em si; uma combinação de palavras contraditórias, pois as duas palavras dessa expressão são ambíguas e suscitam diversos entendimentos.

A palavra desenvolvimento evoca as ideias de crescimento econômico, mudança do padrão de vida da população e da base do sistema produtivo. Grande parte do problema relacionado com o seu entendimento refere-se às políticas de desenvolvimento praticadas até então em diversos países, onde os segmentos sociais que detêm o poder político do

Estado afirmam como sendo nacionais os seus próprios objetivos e interesses. Dessa forma, os benefícios dos esforços coletivos acabam sendo distribuídos desigualmente.

## COSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas iniciativas foram e continuam sendo feitas no sentido de criar novos instrumentos para incluir as dimensões sociais e ambientais do desenvolvimento, sustentável fundamentado nas propostas dos organismos nacionais e internacionais que focam os fins do desenvolvimento e não os seus meios, é alargado as possibilidades que envolve o processo de escolhas pessoais, ampliação e implementação de políticas públicas voltadas para o bem estar da coletividade, manutenção do meio ambiente propício para as pessoas terem uma vida longa, saudável e criativa.

Desenvolvimento sustentável na perspectiva ampla sugere um legado permanente de uma geração a outra, para que todas possam prover suas necessidades, a sustentabilidade, ou seja, a qualidade daquilo que é sustentável, passa a incorporar o significado de manutenção e conservação dos recursos naturais.

Os avanços científicos e tecnológicos que ampliem permanentemente a capacidade de utilizar, recuperar e conservar esses recursos bem como novos conceitos de necessidades humanas para aliviar as pressões da sociedade sobre eles.

O conceito tradicional aplica-se aos recursos renováveis, principalmente os que podem se exaurir pela exploração descontrolada, como são os casos dos cardumes de peixes das espécies vegetais das florestas naturais.

A sustentabilidade para esse tipo de recurso apoia-se na ideia de que só é possível uma exploração permanente, se esta se restringe apenas ao incremento do período, geralmente um ciclo anual, de modo que seja preservada a base inicial dos recursos.

O limite da exploração seria dado através dos estudos sobre dinâmica populacional, ciclos de reprodução, instrumentos de exploração e outros capazes de fixar uma taxa de Rendimento Máximo Sustentável, aplicável a uma espécie de recurso renovável.

Os limites de exploração também podem ser estimados para um conjunto de recursos renováveis em interação num determinado ecossistema. A ideia de manejo de recursos renováveis implica reconhecer as interações entre eles de modo controlado, para que ocorram compensações entre as espécies e preservação da vitalidade dos ecossistemas que as abrigam.

A educação para o desenvolvimento deveria transmitir aos cidadãos uma série de habilidades básicas que contemple: Examinar a realidade de forma crítica; permanecer abertos a diferentes pontos de vista; pensar politicamente buscando interconexões; dar prioridade à ação cooperativa em busca de uma convivência ambiental crítica e ecologicamente sustentável.

## REFERÊNCIAS


BRASIL, (1997) Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais.

BRASIL. (1996) Ministério da Educação e Cultura; Lei 9.394, Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental Lei 9.795/99.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

Conferência Intergovernamental de Tbilisi (1977) Tbilisi, na Antiga União Soviética.

DIAS, Genebaldo Freire. Educação Ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2007.

DIAS, Genebaldo Freire. 40 Contribuições pessoais para a sustentabilidade. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

GUIMARÃES, Mauro. *A dimensão ambiental na educação*. São Paulo: Papirus, 1995.

GUIMARÃES, Mauro. *Educação ambiental: No concenso um embate*. São Paulo: Papirus, 2000.

PARDO DÍAZ, A. *Educação ambiental como projeto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

UNESCO. Declaração Mundial sobre Educação para Todos (Conferência de Jomtien). Tailândia

KORMONDY, Edward J. e BROWN, Daniel E. Ecologia Humana. Tradução Max Blum, Coordenador Editorial Walter A. Neves, São Paulo: Atheneu, 2002.

# CAPÍTULO 6

# MONTAGEM DE EXPERIMENTOS DE ENSINO DE CIENCIAS: CONFECÇÃO DE CÂMARA DE COMBUSTÃO

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 05/04/2021*

**Lindeberg Rocha Freitas**
Doutor em Tecnologia de Oleos Vegetais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Recife
http://lattes.cnpq.br/7566608775263813

**Joaci Galindo**
Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Pesqueira
http://lattes.cnpq.br/6687386688155030

**José Celiano Cordeiro da Silva**
Discente de Licenciatura em Fisica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Pesqueira
http://lattes.cnpq.br/3397413957520165

**Janduir Clécio Miranda de Carvalho**
Discente de Licenciatura em Fisica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Pesqueira

**Hidemburgo Gonçalves Rocha**
Doutor em Farmacologia, Universidade Federal do Cariri – Juazeiro do Norte
Juazeiro do Norte – Ceara
http://lattes.cnpq.br/3260251809656719

**Francisco Braga da Paz Júnior**
Doutor em Biologia de Fungos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Recife
Recife
http://lattes.cnpq.br/9024306922522402

**Vilmar Leandro de Santana**
Discente de Licenciatura em Fisica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Pesqueira
http://lattes.cnpq.br/5548702107495115

**Lindeberg Vital de Freitas**
Discente de Engenharia de Controle e Automacao, Universidade de Pernambuco - Recife
Recife – PE
http://lattes.cnpq.br/6233674887224644

**Cássia Fernanda Silva de Santana**
Discente de Curso Tecnico em Eletrotecnica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Pesqueira
Pesqueira

**Eliana Santos Lyra da Paz**
Doutora em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco - Recife
Recife
http://lattes.cnpq.br/0187435386283637

**Leonardo Vital de Freitas**
Discente de Licenciatura de Biologia, Universidade Catolica de Pernambuco - Recife
Recife – PE
http://lattes.cnpq.br/1615484259323777

**RESUMO:** O nosso projeto propôs construir experimento inventivo da câmara de combustão envolvendo conceitos da disciplina de química e de física que possibilita entender o conhecimento científico de forma atrativa e com participação de alunos e professores no desenvolvimento do projeto. Na confecção da câmara de combustão foram usados materiais de baixo custo e fáceis de serem adquiridos no mercado. Os materiais utilizados foram garrafas plásticas (PET), pedaços de madeira, Vela de ignição, parafusos, pé de apoio, cabo de vela, botoeira de pulso, CD e combustível (Álcool). Inicialmente houve o corte da madeira na serralharia do IFPE-PESQUEIRA, para ser usada na parte que dá apoio a câmara de combustão didática, servindo de base de fixação ao protótipo. Em seguida foi feito um orifício na lateral da garrafa para poder posicionar a vela de ignição de carro para gerar a centelha e conseguir a queima do combustível juntamente com o oxigênio do ar. Na etapa final posicionamos a rolha na boca da garrafa e fixamos a usina de ignição com dois parafusos. Após a montagem do protótipo didático da reação de combustão foram realizados testes para verificar o funcionamento do equipamento montado. O combustível testado foi o etanol 96% e não gasolina, mas se faz necessário sempre adequar a quantidade de álcool ao tamanho da garrafa PET para evitar romper o recipiente de plástico. Logo em seguida foi acionado o botão de geração de centelha, provocando uma explosão que impulsiona a rolha, a qual realiza trabalho impulsionando o CD (catavento). A proposta do projeto foi concluída e provavelmente será apresentada a alunos e professores de outras instituições de ensino.
**PALAVRAS-CHAVE:** Câmara de combustão, Educação, Meio ambiente, Combustivel, Protótipo didático.

## ASSEMBLY OF SCIENCE TEACHING EXPERIMENTS: MAKING A COMBUSTION CHAMBER

**ABSTRACT:** Our Project proposed to build an inventive experiment of the combustion chamber, involving concepts of the discipline of chemistry and physics that makes possible the understanding of the scientific knowledge in an attractive way and with the participation of students and teachers in the development of the project. In the manufacture of the combustion chamber, low-cost materials that are easy to purchase on the market were used. The materials used were plastic bottles (PET), pieces of wood, spark plug, screws, support foot, spark plug wire, pulse button, CD and fuel (alcohol). Initially, the wood was cut at the IFPE-PESQUEIRA wood workshop, to be used in the part that supports the didactic combustion chamber, serving as the fixation base for the prototype. Then a hole was made in the side of the bottle to be able to position the car spark plug to generate the spark and to burn the fuel together with the oxygen in the air. In the final step, we place the cork in the bottleneck and fix the chamber with two screws. After the assembly of the didactic prototype of the combustion reaction, tests were carried out to verify the functioning of the assembled equipment. The fuel tested was 96% ethanol and not gasoline, but it is always necessary to adjust the amount of alcohol to the size of the PET bottle to avoid breaking the plastic container. Soon after, the spark generation button was activated, causing an explosion that propels the cork, which performs work by driving the CD (wind vane). The project proposal has been completed and is likely to be presented to students and teachers from other educational institutions.
**KEYWORDS:** Combustion chamber, education, environment, fuel, didactic prototype.

## 1 | INTRODUÇÃO

O método tradicional de Ensino utiliza aula expositiva conteudista em carga horaria ministrada por professor apresentador e dominador do conhecimento e aluno apenas copiador de conteúdo das disciplinas estudadas.

“Estamos no século XXI, mas o ensino denominado genericamenrte de tradicional ainda persiste na educação escolar (BRITO et al., 2020; TEIXEIRA, 2019). A maioria dos professores continuam apresentando o conteúdo de química nas escolas de forma puramente teórica, como algo que deve ser memorizado e não realmente entendido. Acreditamos que a inclusão do Experimento em sala de aula de química deve fazer parte obrigatoriamente da disciplina e é necessária para a compreensão dela. Dessa forma, não se pode ensinar a Química sem o uso da experimentação (ANJOS et al., 2020; PEREIRA et al. 2020).

A nossa proposta de projeto experimental de química para ser utilizado em sala de aula teórica/experimental contribui e muito para despertar o interesse do aluno e do professor em realizar a pratica, entender o experimento e relacionar o conhecimento teórico/experimental e isso contribui na formação de alunos do ensino médio, do tecnico e do superior.

Atualmente, sabemos da importância da Química e da Física em nossas vidas, por isso a importância de estudar e pesquisar ciências para entender os fenômenos da natureza entre eles podemos destacar: a oxidação de esquadrias de alumínio, enferrujamento do prego, combustão de alimentos, funcionamento de pilhas e de baterias, queima de combustíveis e funcionamento de um motor de combustão. ATKINS; JONES, 2014; SILVA, 2001; USBERCO, 2005). O estudo do conteúdo teórico de maneira tradicional das disciplinas de Física e Química, em nível do ensino médio, técnico e tecnológico aplicados aos nossos alunos no IFPE-PESQUEIRA não está estimulando a maioria dos discentes a entender o conteúdo das disciplinas de acordo com o Art.9º, item I p.115,PCN (BRASIL, 2002) “Na situação de ensino e aprendizagem, o conhecimento é transporto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, e por causa dessa transposição didática deve ser relacionado com a prática ou a experiência do aluno a fim de adquirir significado.” Isto pode ser verificado ao observarmos os resultados de médias semestrais dos referidos estudantes, onde o aluno sempre apresenta um desempenho abaixo do padrão exigido pelo IFPE (nota 6,0). As aulas experimentais podem ser empregadas com diferentes objetivos e fornecer variadas e importantes contribuições no ensino e aprendizagem de ciências.

O presente trabalho tem o objetivo de realizar o desenvolvimento das etapas do experimento inventivo dos professores Lindeberg Rocha Freitas e Joaci Galindo, junto com a participação dos alunos Monitores sobre o protótipo de motor de combustão interna para ser aplicado no ensino de Física e de Química. Na construção do modelo da câmara de combustão foram utilizados materiais de fácil acesso e de baixo custo como Garrafa PET, Pedaços de madeira, Vela de ignição e pequena quantidade de Combustível (Álcool

e/ou Gasolina) para fazer funcionar a referida Câmara. O funcionamento da câmara foi visualizado e realmente ocorreu a transformação química (a explosão), a liberação e o aproveitamento de energia na produção de trabalho.

As experiências e os testes realizados com o protótipo da Câmara de Combustão contribuíram para o entendimento sobre o funcionamento de um motor à explosão, conforme observações práticas que envolveram reação de combustão, liberação de energia e realização de trabalho que explora os conhecimentos de Química e de Física (YOUNG, 2008). Durante a realização de práticas e de testes utilizando o experimento inventivo foi percebido tratar-se de uma excelente estratégia para melhorar o ensino das duas ciências contribuindo para inovação das aulas Teórico-Experimentais, que em geral envolvem conteúdos bem estruturados, mas de difícil compreensão.

## 2 I OBJETIVO GERAL

Desenvolver experimento inventivo de câmara de combustão de simulação de um motor de ciclo Otto contemplando conceitos de Físico-química, que possibilitam entender o conhecimento de ciências deforma atrativa e participativa de alunos e professores.

### 2.1 Objetivos específicos

- Descrever a confecção da câmara de combustão;
- Analisar a fundamentação Física e Química do projeto;
- Aplicar os conceitos da termoquímica, da mecânica e da termodinâmica baseado no funcionamento do protótipo desenvolvido;
- Desenvolver kits de laboratório sobre dispositivo de combustão;
- Proporcionar aos discentes e docentes de Escolas públicas e Privadas aulas experimentais do modelo produzido;

## 3 I MATERIAIS E METODOLOGIA

### 3.1 Materiais

Na montagem do experimento utilizamos materiais de fácil acesso e de baixo custo, tais como apresentados abaixo: Garrafa Plástica (PET); Madeira; Parafusos; Pé de apoio; Usina de Ignição; Vela de Ignição de veículo; Cabo de Vela; Botoeira de Pulso; Rolha; CD; Álcool Etílico e/ou Gasolina (combustível).

### 3.2 Metodologia

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica com artigos científicos, apostilas de conteúdos técnicos e vídeos aulas contemplando pesquisa dos componentes do ar

atmosférico, reações de oxidação e redução dos gases oxigênio e nitrogênio, tipos de combustíveis, ignição e as transformações energéticas envolvidas nos estudos dos fenômenos Físicos e Químicos relacionados a motor de combustão interna.

Os princípios metodológicos que nortearam este trabalho são da linha teórico-experimental, contendo em seu bojo todos os conceitos padrões e necessários para desenvolvimento do projeto, sem deixar de considerar certos aspectos do rigor científico, e com participação dos discentes em todo o processo de construção do conhecimento, possibilitando um melhor entendimento dos fenômenos. Após levantamento e aquisição dos materiais foi possível iniciar a confecção do protótipo da câmara de combustão didática, que ao funcionar é semelhante ao motor de Combustão interna.

A montagem do projeto seguiu algumas etapas necessárias ao desenvolvimento do Kit de Combustão, Energia e Trabalho. Na primeira Etapa foi realizado o corte da madeira na serralharia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pesqueira (IFPE - Campus Pesqueira), que serviu de apoio para a Câmara didática.

Na segunda etapa foram posicionados os pés de apoio no suporte de madeira para promover a fixação do protótipo. Em seguida foi realizado um orifício circular na garrafa para fixação de vela de ignição veicular, cujo objetivo foi o de promover o corpo eletrizado (centelha) e gerar a queima do combustível. Ainda nesta parte utilizamos cabos e ferro para a fixação da garrafa (Figura–1).

Na terceira parte colocamos a rolha na garrafa e fixamos a usina de ignição com dois parafusos. Em seguida foi acionado o sistema de ignição, que gerou a explosão e liberação da rolha da garrafa provocando o movimento do CD Catavento (Figura –2).

Figura –1 (Garrafa, Vela, Ferro)

Figura –2 (Usina de Ignição)

## 4 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois da montagem do protótipo, foram feitos os testes do equipamento que denominamos de Câmara de Combustão Didática, em conformidade com o funcionamento básico dos motores pesquisados, ou seja, de combustão interna, com base no ciclo Otto. O combustível adicionado ao recipiente de combustão foi o álcool, agitou-se a garrafa e foi colocada a rolha de cortiça. Logo após, foi acionada a usina de ignição na rede elétrica de 220V/110V e assim foi realizada a descarga elétrica por meio da vela de ignição e ocorreu a geração de centelha. A Energia inicial e vapor de álcool presente na garrafa foi suficiente para gerar a explosão e o recipiente sofreu internamente um incremento de pressão significativo e isto foi responsável pelo processo de expulsão da rolha. Como resultado teve a movimentação do dispositivo extra câmara (CD– Cata-vento – Figura – 3).

Figura –3 (CD – Cata-vento)

Através da visualização do experimento realmente ocorreu transformação da energia do combustível (álcool) em energia térmica dissipada no reservatório e no ar no momento da explosão. Neste processo foi observado que parte desta energia, de natureza apareceu como energia de movimento ou cinética e isto foram observadas a partir da expulsão da rolha de cortiça que ao ser impulsionado para fora foi responsável pela rotação do disco de CD Cata-vento. Outros combustíveis como gás metano, propano, butano e gasolina, por exemplo, também podem ser utilizados neste experimento. O uso de outro combustível pode propiciar o mesmo fenômeno, mas é necessário ressaltar que cada combustível tem um poder energético diferente e esta mudança pode ser necessárias alterações no projeto – modelo, como forma de assegurar o perfeito funcionamento do experimento.

## 5 I CONCLUSÕES

O Resultado esperado foi alcançado, quando ocorreu liberação de energia e realização de trabalho. A construção do projeto com participação dos alunos possibilita

melhor entendimento dos fundamentos das disciplinas de Termoquímica, Mecânica e Termodinâmica; Pois segundo Marques (1996, p. 40).

[...] os aprendizados enriquecem a teoria e a prática, e as realimentam, ambas, uma da outra, fazendo com que a prática não seja apenas descrita e narrada, mas compreendida e explicada, melhor organizada e aprofundando os saberes que nutre ao deles nutrir-se. Dá-se, aprendizagem, nesses contextos de interação, pelo desenvolvimento das competências de relacionar, comparar, inferir, argumentar, mediante uma reestruturação mais compreensiva, coerente e aberta às complexidades das articulações entre as ideias, os dados, os fatos, as percepções e os conceitos.

Partindo desse pressuposto a proposta de montagem de Câmara de Combustão provavelmente será apresentada a alunos e professores de outras instituições de ensino. Os resultados do projeto serão divulgados em revista especializada de educação em Física e Química.

## REFERÊNCIAS


ANJOS, M. L. *et al*. Aula experimental no ensino-aprendizagem da Química: O que pensam os professores? **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** p. 18, p. 45-60. 2020.

ATKINS, P; Jones L. Princípios de Química: Questionando a vida Moderna e o Meio Ambiente. Ed. – Porto Alegre: Bulquima; 2014.

Brasil, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental/ ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRITO, A. C. B. et al. Os estudos de caso no ensino de ciências e as crenças de autoeficacia no processo motivacional dos alunos. **Experiências em Ensino de Ciências.** V.15, n.3. 2020.

MARQUES, M. O. Educação/interlocução: aprendizagem/reconstrução de saberes. Ijuí: Unijuí, 1996.

PEREIRA, R. J. B. *et al*. Metodo tradicional e estratégias lúdicas no ensino de biologia para alunos de escola rural do município de SantaremPA. **Experiências em Ensino de Ciências** V.15, n.2. 2020.

SILVA, Eduardo Rober. Química volume 2: transformações e energia. 1 Ed. – São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, O. P. B. A Ciencia, a natureza da ciência e o ensino de ciências. **Ciencia Educacao** . V.25, n.4. 2019.

USBERCO, João. Química, 2: físico-química/João Usberco, Edward Salvador. 10. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

YOUNG, Hugh D. Física 1: Mecânica . Young e Freedman; tradução Sônia Midori Yamamoto; revisão técnica Adir Moysés Luiz. 12. Ed. – São Paulo: Addison Wesley, 2014.

# CAPÍTULO 7

## O GEAS COMO AGENTE PROMOTOR DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: AÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFRA

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 01/02/2021*

**Lucas Lázaro Cirineu Santos**
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/1171072242361588

**Marina Chagas dos Passos**
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/6635188489201308

**Josye Bianca Santos**
Universidade Federal do Pará
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/6939780655108812

**Nayarley Sabá Castelo Branco**
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/3562042676368745

**Ana Sílvia Sardinha Ribeiro**
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/0937237235919219

**RESUMO:** O descarte inadequado de resíduos sólidos é um grande agente nas mudanças negativas nos ecossistemas. O plástico é um dos principais materiais utilizados na confecção de utensílios devido às suas diversas particularidades, destacando dentre elas o baixo custo, a praticidade na utilização e a leveza. O objetivo deste estudo é mostrar se há preocupação e conhecimento dos frequentadores do restaurante universitário da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), campus sede, sobre os impactos gerados pelos resíduos sólidos na fauna silvestre e nos diferentes ecossistemas que existem no Brasil, principalmente na Amazônia. A pesquisa foi realizada no restaurante universitário da UFRA, campus Belém. Foram distribuídos sucos gratuitamente para os usuários do restaurante, porém apenas para aqueles que possuíssem seus próprios recipientes para usos, como garrafas e copos pessoais, a fim de analisar a quantidade de alunos que não utilizam mais copos plásticos descartáveis. Foi realizado um questionário para coleta de informações como sexo, curso, idade e para saber se o entrevistado teria alguma noção sobre os impactos do plástico no meio ambiente. Observou-se que parte dos usuários do restaurante universitário da Universidade Federal Rural da Amazônia ainda depende de copos descartáveis para consumir líquidos. Em relação à faixa etária, 88% das pessoas faziam parte da faixa etária de 16 a 26 anos, 5,3% pessoas possuíam entre 27 e 37 anos, 4% pessoas possuíam entre 38 e 48 anos, 1.3 % pessoas possuíam de 49 a 59 anos e 1,3% pessoas possuíam mais de 60 anos. Em relação ao sexo, 60% eram do sexo feminino e 40% do sexo masculino. É necessário que haja mais ações dentro da universidade para que a ocorra a sensibilização ambiental acerca dos impactos do plástico no meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental. Extensão Universitária. Meio Ambiente.

## GEAS AS A PROMOTING AGENT FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION: ACTION AT THE UNIVERSITY RESTAURANT OF UFRA

**ABSTRACT:** The inadequate disposal of solid waste is a major agent in the negative changes in ecosystems. Plastic is one of the main materials used in the making of utensils due to its various peculiarities, highlighting among them the low cost, practicality in use and lightness. The objective of this study is to show if there is concern and knowledge of the visitors of the university restaurant of the Federal Rural University of the Amazon (UFRA), headquarters campus, about the impacts generated by solid residues in the wild fauna and in the different ecosystems that exist in Brazil, mainly Amazon. The research was carried out at UFRA's university restaurant, campus Belém. Juices were distributed free of charge to restaurant users, but only to those who have their own containers for use, such as bottles and personal cups, in order to analyze the number of students who no longer use disposable plastic cups. A questionnaire was carried out to collect information such as sex, course, age and to find out if the interviewee would have any notion about the impact of plastic on the environment. It was observed that part of the users of the university restaurant of the Federal Rural University of the Amazon still depends on disposable cups to consume liquids. Regarding the age group, 88% of the people were part of the age group of 16 to 26 years old, 5.3% people were between 27 and 37 years old, 4% people were between 38 and 48 years old, 1.3% people were between 49 to 59 years old and 1.3% people were over 60 years old. Regarding sex, 60% were female and 40% male. There is a need for more actions within the university for environmental awareness to occur about the impacts of plastic on the environment.
**KEYWORDS:** Environmental Education, University Extension, Environment.

## INTRODUÇÃO

Diversos problemas impactam o meio ambiente na atualidade. O planeta sofre diretamente com as ações antrópicas que a cada dia se intensificam mais. Mudanças climáticas, lixo nos oceanos e contaminação das águas são alguns exemplos de questões que estão em discussão nos meios de comunicação e acadêmico (RAMOS; BERTOZZI, 2018).

O descarte inadequado de resíduos sólidos é um grande agente nas mudanças negativas nos ecossistemas. O plástico é uma das frações que mais afetam as bacias hidrográficas, solos e vários tipos de ecossistemas. Derivado do petróleo, o plástico apresenta- se como um produto versátil, resistente e de baixo custo, sendo assim, muito útil no cotidiano das pessoas (FAGUNDES, 2019), por isso é um produto muito utilizado.

O Brasil é um dos principais países que mais produz e descarta resíduos sólidos, tendo este fato relação direta com a precariedade dos sistemas de limpeza urbana no país. A sistematização correta da coleta de lixo domiciliar, assim como a disposição correta destes mesmos resíduos ainda são obstáculos a serem superados. Há opções viáveis para gestão de resíduos sólidos no país, à exemplo da reciclagem, porém observa-se pouco investimento do governo na mesma (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

O plástico é um dos principais materiais utilizados na confecção de utensílios devido às suas diversas particularidades, destacando dentre elas o baixo custo, a praticidade na utilização e a leveza. No entanto, observou-se ao longo dos anos o impacto prejudicial que o plástico pode causar no meio ambiente. O material possui baixa vida útil e baixo grau de degradação, demorando cerca de 400 anos para deteriorar-se de forma completa. O acúmulo do mesmo causa poluição por meio de diversas ações, como calor, umidade, disposição no ambiente, entupimento de vias públicas, alagamento, dentre outros. Como consequência, vemos o impacto negativo direto que este acúmulo causa ao ecossistema e à biodiversidade (SANTOS et al., 2012).

A educação ambiental é uma importante ferramenta para a resolução de problemas causados ao meio ambiente. Por ela busca-se uma abordagem colaborativa, visando a sensibilização da comunidade acerca das consequências destes problemas (SAUVÉ, 2005). A adoção de copos e garrafas de uso pessoal é um exemplo de atitude que visa diminuir o uso de material descartável e consequentemente o seu descarte no meio ambiente.

Entendendo a gravidade da situação dos resíduos sólidos no meio ambiente, o objetivo deste estudo é mostrar se há preocupação e conhecimento dos frequentadores do restaurante universitário da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), campus sede, sobre os impactos gerados pelos resíduos sólidos na fauna silvestre e nos diferentes ecossistemas que existem no Brasil, principalmente na Amazônia.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no restaurante universitário da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus sede em Belém, pelo Grupo de Estudos de Animais Selvagens (GEAS-UFRA). A ação foi realizada no dia 6 de junho de 2019, fazendo parte da programação do grupo para a semana do meio ambiente.

Foram distribuídos sucos de maneira gratuita para as pessoas que utilizavam o restaurante no dia da pesquisa. Entretanto, o suco somente era dado àqueles que tinham seu próprio copo ou garrafa de uso pessoal e não descartável. Os frequentadores que não portavam copo ou garrafa de uso pessoal e não descartável não recebiam o suco.

O grupo então realizou exposição de banner ilustrativo, a fim de realizar a sensibilização dos frequentadores do restaurante universitário acerca dos impactos dos resíduos sólidos, principalmente o plástico, no meio ambiente. A partir da ação de educação ambiental, aplicou-se um questionário com estes frequentadores. As informações obtidas no questionário incluíam curso, idade e sexo das pessoas que portavam copo ou garrafa não descartável. A partir desses dados, os resultados foram analisados por porcentagem simples, levantando um estudo sobre conscientização dos frequentadores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diariamente, são servidas 500 refeições no restaurante da Universidade Federal Rural da Amazônia. O público que frequenta o restaurante é composto por discentes de graduação, pós-graduação, técnicos e servidores da Instituição.

Na contabilização total, 75 pessoas que possuíam ou não suas próprias garrafas ou copos não descartáveis participaram ativamente da ação proposta pelo grupo. Na análise do questionário elaborado pelo grupo, observou-se que 88% das pessoas faziam parte da faixa etária de 16 a 26 anos, 5,3% pessoas possuíam entre 27 e 37 anos, 4% pessoas possuíam entre 38 e 48 anos, 1.3 % pessoas possuíam de 49 a 59 anos e 1,3% pessoas possuíam mais de 60 anos. Em relação ao sexo, 60% eram do sexo feminino e 40% do sexo masculino.

O objetivo da ação foi atender todos os cursos e os técnicos da Universidade, desta forma, identificou-se que 22,6% das pessoas eram do curso de Medicina Veterinária, 18,6% de Engenharia Florestal, 16% eram do curso de Agronomia, 16% do curso de Engenharia de Pesca, 12% do curso de Zootecnia, 10,6% do curso de Engenharia Ambiental, 2,6% de Letras, 4% da pós-graduação, 2,6% eram técnicos, 1,3% de Engenharia da Computação e 1,3% de Sistemas de Informação.

Em relação ao número de pessoas que tinham seu próprio copo ou garrafa, 90,6% das pessoas tinham seus próprios objetos e 9,33% não possuíam nenhum dos dois. Observou-se também, que a preocupação com o descarte de resíduos sólidos, principalmente o plástico, no meio ambiente partiu das pessoas que faixa etária entre 16 e 26 anos, pessoas mais jovens, e que conforme a idade foi aumentando, a preocupação com o tema foi diminuindo.

## CONCLUSÃO

Observou-se que parte dos usuários do restaurante universitário da Universidade Federal Rural da Amazônia ainda depende de copos descartáveis para consumir líquidos. Devido o baixo número de pessoas que apresentaram copo ou garrafa de uso pessoal e não descartável, conclui-se que ainda há necessidade de fortes campanhas de educação ambiental e sensibilização das pessoas que frequentam o restaurante a respeito tanto dos impactos do plástico no meio ambiente quanto da importância de reduzir o uso de plástico no cotidiano, principalmente com pessoas de maior faixa etária.

## REFERÊNCIAS


ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização**. REDE – Revista Eletrônica do Prodema. v. 6, n.1, p. 7-22. Fortaleza. 2011.

FAGUNDES, L.; MISSIO, E. **Resíduos plásticos nos oceanos: ameaça à fauna marinha**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 3, p. 2396-2401. Curitiba. 2019.

RAMOS, M. C.; BERTOZZI, C. P. **Instituto Biopesca: educação ambiental, monitoramento e pesquisa para a conservação da fauna marinha**. I Seminário Internacional - Oceanos livres de Plásticos. p. 9-20. UNISANTA. Bioscience Vol. 7 no 6 – Edição Especial. São Paulo. 2018.

SANTOS, A. S. F.; FREIRE, F. H. O.; COSTA, B. L. N., **Sacolas Plásticas: Destinações Sustentáveis e Alternativas de Substituição,** UFRN, Rio Grande do Norte. 2012.

SAUVÉ, L. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações**. Educação e Pesquisa. v. 31, n. 2, p. 317-322. São Paulo. 200

# CAPÍTULO 8

# REPAGINAMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM PARA O MELHORAMENTO DA QUALIDADE DE VIDA DOS MORADORES DE UMA COMUNIDADE

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 05/03/2021*

**Yasmim Lorena Nunes Barbosa**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/9505025997051708

**Jocielma Batista Souza**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/7340410033005981

**Daniela Cristina Feitosa Angelo**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/2431268372304786

**Fernando Pereira da Silva**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/1745705960458993

**Juliele do Espírito Santo Santos**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/3729445835809951

**Cássio da Silva Dias**
Instituto Federal do Maranhão
Açailândia - MA
http://lattes.cnpq.br/4370694807878074

**RESUMO:** Para contribuir com bem estar físico e social dos moradores da Vila Capelloza, situada no município de Açailândia - MA, realizou-se o repaginamento ambiental deste local, visando melhorar a qualidade de vida da população deste bairro. O objetivo deste projeto foi evidenciar a problemática ambiental causada principalmente pelo cenário do lixão e do acúmulo de lixo nas encostas, além da presença do esgoto a céu aberto e da erosão pluvial, que inviabiliza o aproveitamento da paisagem local. A pesquisa aplicada se apresenta, quanto à abordagem, mista: qualitativa e quantitativa; quanto ao objetivo, é exploratória; quanto aos procedimentos, é bibliográfica, por levantamento de dados e estudo de campo. Aplicou-se um questionário com os moradores para levantamento de dados sobre como os problemas ambientais afetam a qualidade de vida destes, e quais propostas de melhoramento podem ser realizadas em determinado ambiente. Comparou-se os dados coletados com o estudo do local para a análise posterior de sugestões e, após o agrupamento de todos os dados, realizou-se a próxima etapa do projeto ao qual enfatiza a concretização das propostas escolhidas como, por exemplo, a limpeza do local, plantio de mudas nativas e promoção de uma palestra de conscientização para a população, com oficinas sustentáveis que ensinem a preservação do meio ambiente e o descarte adequado dos resíduos produzidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Repaginação Ambiental, Conscientização, Qualidade de Vida.

REPAGINATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION: AN APPROACH TO IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF RESIDENTS OF A COMMUNITY

**ABSTRACT:** In order to contribute to the physical and social well-being of the residents of Vila Capelloza, located in Açailândia - MA, an environmental redesign of this place was carried out, aiming to improve the quality of life of the population of this neighborhood. The objective of this project was to highlight the environmental problem caused mainly by the dump and the accumulation of garbage on the slopes, in addition to the presence of open sewage and rain erosion, which makes it impossible to use the local landscape. The applied research is presented, in terms of approach, mixed: qualitative and quantitative; as for the objective, it is exploratory; as for the procedures, it is bibliographic, by data collection and field research. A questionnaire was applied with the residents to collect data on how environmental problems affect their quality of life, and what proposals for improvement can be made in a given environment. The data collected was compared with the study of the site for further analysis of suggestions and, after grouping all the data, the next stage of the project was carried out, which emphasizes the implementation of the chosen proposals, such as cleaning from the site, planting native seedlings and promoting a public awareness lecture, with sustainable workshops that teach the preservation of the environment and the proper disposal of the waste produced.
**KEYWORDS:** Environmental Redesign, Awereness, Quality of Life.

## 1 I INTRODUÇÃO

A busca pelo equilíbrio na relação entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente vem gerando um debate necessário ao longo dos anos, pois o estudo dessa relação fundamenta-se no conjunto de ações voltadas para o desenvolvimento sustentável, cujos interesses são considerados os principais pilares no combate ao desserviço dos recursos naturais para o pleno funcionamento da sociedade em conjunto com a sustentabilidade, viabilizando a utilização dos recursos de forma que venha a reduzir, ao mínimo, o esgotamento dos recursos naturais, as pressões ambientais e a poluição.

Tendo em vista que a preservação do meio ambiente é uma das questões que mais geram preocupações nos últimos anos, pesquisadores das mais diversas áreas se atentaram para a resolução deste problema, trazendo propostas e soluções cabíveis que possam vir a contribuir para a diminuição dos impactos ambientais, tais como desmatamento, elevada concentração de $CO_2$, aquecimento global e a problemática do lixo. Tais fatores causam sérios impactos na convivência das pessoas dentro de uma comunidade, principalmente aspectos relacionados ao acúmulo de lixo, por exemplo, que pode vir a prejudicar a saúde da população com o surgimento de diversos tipos de doenças, sejam elas bacterianas, virais e parasitárias, na qual gera uma alta demanda para postos de saúde pública situados nas comunidades que auxiliam no tratamento dessas enfermidades.

Segundo Silva (2000, p. 20), “o meio ambiente é a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado

da vida em todas as suas formas". Uma das ferramentas mais efetivas a curto e longo prazo que possa contribuir para promover uma educação ambiental no que tange a esses aspectos refere-se à preservação ambiental, cuja manutenção dos espaços e dos recursos presentes nessas áreas promova sua devida utilização pelos cidadãos em torno desses locais. A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), regida pela Lei nº 6.938/81, afirma que o meio ambiente é o "conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas". O objetivo desta lei é promover a preservação ambiental trazendo melhorias que possam gerar uma boa qualidade de vida para a sociedade. Já a Lei nº 9.605/98, art. 54, define a multa para condutas e atividades nocivas ao meio ambiente, na qual diz que "causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem [...] a destruição significativa da flora" pode gerar reclusão de um a quatro anos, seguido de multa.

Em virtude disso, para que o objetivo mencionado na PNMA fosse alcançado, visando a população do bairro Vila Capelloza, na cidade de Açailândia-MA, desenvolveu-se um projeto que contribuiu para a convivência dos moradores dentro da comunidade. A problemática ambiental encontrada neste local é a presença do lixão a céu aberto e do acúmulo de lixo presente nas proximidades da praça pública, oriundo da própria comunidade que realiza o descarte dentro de uma Área de Preservação Permanente (APP). Além disto, ainda há a presença de um esgoto a céu aberto e de uma erosão pluvial, inviabilizando o aproveitamento da paisagem local devido ao intenso mau cheiro que impede as pessoas de aproveitarem os benefícios que a praça pode proporcionar aos moradores.

## 2 | METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se uma visita ao bairro Vila Capelloza, localizada no município de Açailândia/MA, a fim de avaliar os possíveis impactos ambientais existentes na localidade e, em seguida, propor soluções para a minimização dos danos causados ao meio ambiente. Na visita, foram constatadas sérias problemáticas diversas que são responsáveis pela destruição da fauna e da flora daquele local e, possivelmente, dos problemas de saúde pública enfrentados pela comunidade. A principal delas foi a presença de um esgoto a céu aberto seguido de acúmulo de lixo nas encostas da praça, responsável pelo intenso mau cheiro perceptível e pelo chorume produzido dentro de um lixão situado em uma Área de Preservação Permanente (APP) próximo à praça, decorrente do descarte incorreto dos próprios moradores do bairro. Além disso, foram detectados outros problemas oriundos da falta de manutenção periódica, como jardinagem, podas das árvores e revitalização (pinturas) na praça.

Haja vista os diversos problemas encontrados durante a primeira vistoria realizada no objeto de estudo, aplicou-se um questionário com a finalidade de identificar o nível

de conhecimento dos moradores sobre os impactos ambientais existentes, causados pelo descarte inadequado do lixo e suas implicações na qualidade de vida, com questões objetivas que almejavam auxiliar a equipe de pesquisa nas equiparações necessárias para formular soluções prévias que poderiam ajudar na resolução do problema existente naquele local. Gil (1999, p. 128) define o questionário como sendo uma técnica de investigação que compõe "um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas".

A amostragem de moradores entrevistados foi de 48 pessoas no total, com faixa etária entre 22 a 55 anos. Na **tabela 1**, apresenta-se o questionário aplicado com as respectivas alternativas de cada questão problematizada.

| Questões | Alternativas |
|---|---|
| 1 - Qual é o principal problema ambiental existente no bairro Vila Capelloza? | a) O lixão a céu aberto.<br>b) O problema de erosão no canal de esgoto.<br>c) A falta de limpeza e revitalização.<br>d) Não sei responder. |
| 2 - Para onde vai o lixo produzido na sua residência? | a) É jogado em um lixão a céu aberto no próprio bairro (no meio ambiente).<br>b) A coleta de lixo recolhe e parte vai para reciclagem.<br>c) É colocado em local adequado para ser recolhido pela coleta de lixo.<br>d) É incinerado. |
| 3 - Você acredita que o nível de poluição no seu bairro pode estar afetando a saúde dos moradores? | a) Não, pois não há poluição.<br>b) Não, pois há pouca poluição.<br>c) Sim, pois há muita poluição.<br>d) Não sei responder. |
| 4 - As autoridades correspondentes demonstram interesse em resolver os problemas relacionados ao meio ambiente existentes no bairro Vila Capelloza? | a) Sim.<br>b) Não.<br>c) Talvez.<br>d) Não sei responder. |
| 5 - Quem são os principais responsáveis pelos problemas ambientais que ocorrem no bairro Vila Capelloza? | a) A prefeitura.<br>b) Os moradores.<br>c) A prefeitura e os moradores.<br>d) Não sei responder. |

Tabela 1 - Questionário aplicado aos moradores do bairro.

Fonte: Próprio autor.

Após a aplicação do questionário, foi feito um levantamento de dados sobre a situação vivida pela comunidade e ficou evidente o nível de conhecimento da população sobre questões ambientais e a problemática existente no local sendo, portanto, um ponto de partida para que fosse dado início às medidas que amenizassem essa situação.

Primeiramente, realizou-se uma palestra sobre conscientização da problemática ambiental existente no bairro, com a formação de uma roda de conversa com os alunos da Escola Municipal Ângelo Claudine Capelloza para expor a eles um plano de ação que ajudasse na conscientização e na promulgação da educação ambiental para crianças. A exposição de slides apresentou a eles as problemáticas existentes atualmente no território brasileiro, comparando com os impactos ambientais do bairro Vila Capelloza. Posteriormente, foi trabalhado a importância da reciclagem através de uma oficina sobre o reaproveitamento de materiais recicláveis e com a montagem de brinquedos a partir de garrafas PET.

Como medidas para a revitalização da praça, realizou-se a capinação e a eliminação de ervas daninhas presentes no gramado. Em seguida, solicitou-se da Prefeitura Municipal de Açailândia a pintura do meio-fio e canteiros da praça e, logo após, realizou-se o plantio e o cercamento de mudas de oitis e ipês adquiridas no Viveiro Municipal.

Por último, foi solicitado da Prefeitura Municipal de Açailândia a remoção do lixão e, como medidas preventivas, instalou-se placas educativas no local, com a finalidade de conscientizar e sensibilizar a comunidade acerca dos impactos ambientais causados pelo lixão a céu aberto e, com isso, fazer o descarte correto dos resíduos por ela produzidos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

É sabido que quando o lixo é acumulado a céu aberto começa a produzir o chorume que, ao infiltrar-se no solo, polui os lençóis freáticos e impede que o mesmo se torne propício para o plantio (Mucelin; Bellini, 2008). A problemática do acúmulo de lixo torna-se também uma questão de saúde pública devido à atração de insetos parasitas causadores de doenças, que são uma das principais causas do adoecimento de adultos e crianças, estas principalmente por estarem em constante contato com o lixão, brincando descalças dentre os resíduos ali depositados e, por isso, contraem enfermidades causada na sua grande maioria, principalmente, por parasitoses intestinais que, se não tratada, por levar a criança à óbito devido aos agravantes que a patologia causa no seu organismo (Filho et al., 2011).

A primeira ação realizada foi a aplicação de um questionário com os moradores do bairro Vila Capelloza, cujos dados coletados encontram-se dispostos na **figura 1**.

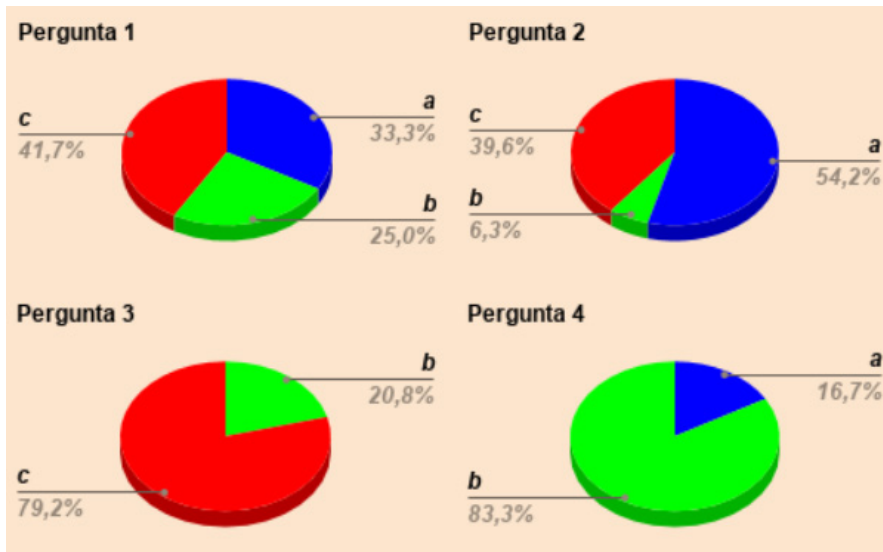



Figura 1 - Quantitativo de respostas ao questionário.

Fonte: Próprio autor.

Nesse questionário, foi perguntado aos mesmos se eles tinham consciência do conceito de meio ambiente e da problemática ambiental existente no bairro e muitos afirmaram que tinham essa consciência. 41,7% dos entrevistados questionaram a falta de limpeza e manutenção da praça e 33,3% mencionaram a existência do lixão. A equipe procurou se informar da rotina dos agentes de limpeza e foi-nos dito que essa atividade é realizada em torno de duas vezes por mês. Porém, isso não é o bastante para que a praça se mantenha limpa e propícia para o uso da comunidade pois, além disso, 25% dos entrevistados reclamaram da existência de problemas decorrentes de uma erosão pluvial às margens da praça pública. A prefeitura, através do portal da transparência, afirma que foi iniciado uma recuperação da galeria fluvial na praça da Vila Capelloza no dia 05 de fevereiro de 2019, mas a população reclamou da falta de interesse do poder público, haja vista o problema não ter sido solucionado dentro do tempo previsto pelo cronograma apresentado. Acredita-se que a intensa chuva que acometeu o município durante esse período foi uma causa provável do mau desenvolvimento deste trabalho.

Quando perguntou-se aos moradores se os mesmos tinham conhecimento do destino final dos resíduos produzidos em sua residência, 54,2% afirmaram que realizavam o descarte dentro do lixão que foi formado na APP, poluindo o meio ambiente, e 39,6% respondeu que depositavam o lixo em um local adequado para ser recolhido conforme rotina da coleta de lixo do município. Um total de 6,3% dos moradores afirmaram que destinavam seus resíduos para a reciclagem.

No que tange ao acometimento da saúde pública dos moradores, a grande maioria, no total de 79,2%, responderam que esse problema decorre da poluição excessiva devido ao acúmulo de lixo, ao passo que 20,8% responderam que não tem relação com a poluição pois afirmam não haver um quantitativo de acúmulo de lixo preocupante para eles. E, por fim, 83,3% dos entrevistados afirmaram que as autoridades correspondentes não demonstram interesse em resolver os problemas relacionados ao meio ambiente existentes no bairro Vila Capelloza, enquanto que 16,7% afirmam que sim.

Na **figura 2**, tem-se demonstrado que 18,8% dos moradores têm consciência de que a problemática presente no próprio bairro é de responsabilidade deles próprios. Por conseguinte, 39,6% afirmam que a prefeitura é a principal responsável e 41,7% responderam que ambos são responsáveis pelos impactos ambientais existentes ali no bairro.

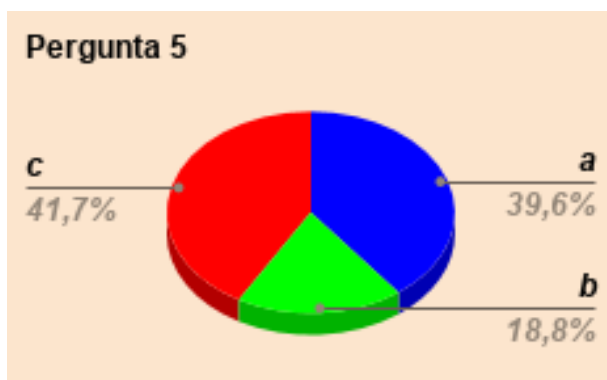



Figura 2 - Quantitativo de respostas ao questionário.

Fonte: Próprio autor.

A palestra de conscientização ambiental com os alunos da Escola Municipal Ângelo Claudine Capelloza voltou-se para a questão da preservação ambiental através de pequenos atos que devem ser realizados por eles, como evitar o desperdício de água, a prática de reflorestamento e a importância da reciclagem e do descarte correto do lixo. Foi mostrado a eles quais impactos essas problemáticas podem causar na qualidade de vida da população ali do bairro Capelloza, desde erosões até inundações por acúmulo demasiado de lixo, destruição e extinção da fauna e flora existentes, além da vastidão de doenças que eles podem contrair por simplesmente frequentar a praça pública em momentos de lazer. Os alunos demonstraram conhecimento prévio e muito interesse pela temática. Através da realização de uma mesa-redonda com os alunos, ressaltou-se a importância da reciclagem. A realização de uma oficina ensinou-os a fazer brinquedos recicláveis com a garrafa PET, **figura 3,** tais como bilboquê. Aqui, o objetivo de ensinar aos alunos a importância da reciclagem foi alcançado em conjunto com outro objetivo não idealizado: observou-se que,

na escola, havia um desfalque de equipamentos desportivos para a realização de aulas práticas de educação física. Portanto, os materiais confeccionados pelos próprios alunos foram reutilizados e guardados nas dependências da escola para uso nas aulas práticas da disciplina de Educação Física pois a escola não possui equipamentos e materiais suficientes para promover tais atividades.

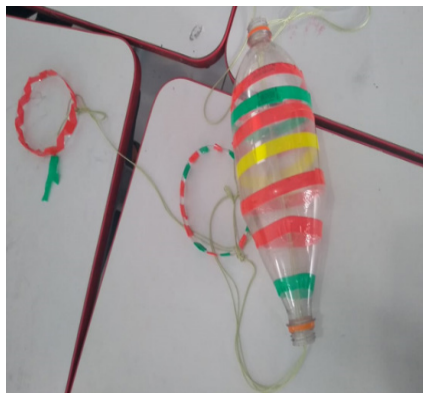



Figura 3 - Brinquedos confeccionados de garrafas PET.

Fonte: Próprio autor.

No que tange à praça, observou-se, inicialmente, o descuido por parte da equipe de limpeza urbana municipal, como mostra a **figura 4.**

Figura 4 - Vista parcial da praça pública do bairro antes da capina.

Fonte: Próprio autor.

A revitalização da praça ocorreu em duas etapas. Primeiro, através da capina e limpeza, permitiu-se retirar ervas daninhas e excesso de gramado presentes na praça. A segunda etapa engloba a pintura dos canteiros da praça, objetivando trazer um pouco mais de vida ao local conforme comparada à situação em que se encontrava anteriormente, conforme **figura 5.** A questão do esgoto a céu aberto e da erosão pluvial ficou à disposição da prefeitura que realizou um trabalho de recuperação da galeria fluvial da praça.

Figura 5 - Imagens da praça limpa.

Fonte: Próprio autor.

O plantio de mudas nativas, como oiti e ipês visto na **figura 6**, foi de extrema importância para a melhoria da paisagem, além de proporcionar a diminuição nos níveis de $CO_2$ da atmosfera, pois é sabido que este gás, ao ser capturado pelas árvores no processo de fotossíntese, será convertido em $O_2$, impedindo, assim, os impactos ambientais causados pelo acúmulo de dióxido de carbono na atmosfera, além de permitir a manutenção da vida humana na Terra (Netto et al. 2008).

Figura 6 - Plantio de mudas nativas na praça pública.

Fonte: Próprio autor.

O cercamento das mudas objetivou demarcar o local de plantio para monitorar o desenvolvimento destas posteriormente. Ainda como medidas para minimização dos impactos ambientais, foi possível eliminar o mau cheiro, decorrente do acúmulo de lixo e chorume na APP do bairro Vila Capelloza, próximo à praça, através da eliminação do lixão, vide **figura 7**, permitindo dessa forma que os moradores utilizem-se dos benefícios da pracinha, como prática de atividades físicas, esportes e lazer, além do bem-estar da comunidade. No que tange ao seu uso, espera-se que a remoção do lixo resulte na diminuição da proliferação de insetos e parasitas causadores de doenças.

Figura 7 - Vista e remoção do lixão.

Fonte: Próprio autor.

Após a eliminação do lixão, espera-se que, com a instalação de placas educativas, vide **figura 8**, a comunidade possa estar conscientizada e sensibilizada quanto aos riscos causados pelo descarte do lixo em local proibido (na APP) e evite a formação de um novo lixão nas encostas.

Figura 8 - Instalação de placas educativas.

Fonte: Próprio autor.

Foi-se analisado que há a presença de muitos moradores idosos no bairro, então um dos benefícios que a limpeza do lixão e a manutenção da praça pode vir a trazer para essa população é a possibilidade de realização de exercícios físicos, como caminhada, corrida e aeróbica ao ar livre. O repaginamento ambiental, cooperou com a preservação de plantas nativas e, também, a saúde pública da população, uma vez que, sanada a problemática do lixo e com a realização de uma conscientização ambiental em conjunto com os moradores do bairro, foi possível evidenciar que a maioria das enfermidades que eram enfrentadas por eles tinham sua principal causa oriunda do acúmulo de lixo nas encostas e a exposição ao esgoto a céu aberto situado na praça pública do bairro.

## 4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante tudo o que foi apresentado, a eliminação do lixão e a preservação da natureza é uma atitude que contribui demasiadamente para que haja uma melhoria da qualidade de vida da população da Vila Capelloza. Ademais, a conscientização e sensibilização dos moradores colaboram para que as propostas realizadas se mantenham desenvolvidas e sejam passadas como uma ação educativa para os integrantes da comunidade. As propostas realizadas foram: realização de uma palestra com as crianças da Escola Municipal Ângelo Claudine Capelloza, com o intuito de ensiná-los o descarte correto dos resíduos através da coleta seletiva; limpeza e pintura da praça; eliminação do lixão; plantio de mudas de plantas nativas e, por fim, instalação de placas educativas para a conscientização dos moradores à respeito da importância da preservação do meio ambiente.

Os resultados obtidos foram satisfatórios porque o objetivo principal foi cumprido: a eliminação do lixão, seguido da revitalização da praça. Os moradores foram conscientizados, principalmente as crianças, de que o lixo deve ser jogado no local adequado e que o meio ambiente deve ser preservado para promoção de uma melhor qualidade de vida para a comunidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a oportunidade garantida através do incentivo à pesquisa oriunda do orientador e do Instituto Federal do Maranhão - Campus Açailândia.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

FILHO, Humberto B. Araújo, *et al.* Parasitoses intestinais se associam a menores índices de peso e estatura em escolares de baixo estrato socioeconômico. **Rev. paul. pediatr.,** vol. 29, nº 4, São Paulo, dez. 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p – 111-124, jun. 2008.

NETTO, Sylvio Péllico, *et al*. Estimativa do potencial de neutralização do dióxido de carbono no programa VIVAT NEUTRACARBO em Tijucas do Sul, Agudos do Sul e São José dos Pinhais, PR. **Ciências Agrárias e Ambientais,** Curitiba, v. 6, n. 2, p. 293-306, abr / jun. 2008.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional.** 3ª ed. São Paulo: Malheiros Editores. 2000.

# CAPÍTULO 9

# LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA E SUA APLICAÇÃO NA GARANTIA E PROMOÇÃO DE UM AMBIENTE SAUDÁVEL

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 22/02/2021*

**Dênis Silvano Domingues**
Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim/RS. Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal do Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS
http://lattes.cnpq.br/0120793260340094

**Paulo Afonso Hartmann**
Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Rio Claro/SP. Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS e Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA – UFFS)
http://lattes.cnpq.br/6881537282613738

**Cristhian Magnus de Marco**
Pós-Doutor em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Professor e Pesquisador do Programa de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação em Direito da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC
http://lattes.cnpq.br/3186835973743438

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo, por meio de revisão da legislação ambiental brasileira, o fomento de reflexão sobre os direitos e garantias fundamentais assegurados constitucionalmente, frente aos contornos da legislação que regulam a temática ambiental. Ainda, discorre sobre os deveres do Estado na tutela do ambiente, na linha tênue dos limites administrativos entre o excesso da proibição e da proteção insuficiente, com referência a responsabilização das condutas e atividades lesivas ao ambiente. Também enumera as particularidades do Estado degradador e, ao mesmo tempo, controlador da degradação, abordando sobre a garantia constitucional do não retrocesso socioambiental.
**PALAVRAS-CHAVE:** Legislação Ambiental, Direitos Fundamentais, Meio Ambiente.

## BRAZILIAN ENVIRONMENTAL LEGISLATION AND ITS APPLICATION IN THE GUARANTEE AND PROMOTION OF A HEALTHY ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** This article aims, through a review of Brazilian environmental legislation, to encourage reflection on the fundamental rights and guarantees constitutionally guaranteed, in view of the contours of the legislation that regulate the environmental theme. It also discusses the State's duties in protecting the environment, in a fine line of the administrative limits between the excess of prohibition and insufficient protection, with reference to the accountability of conducts and activities harmful to the environment. It also lists the particularities of the degrading state and, at the same time, the controller of degradation, addressing the constitutional guarantee of social and environmental non-setbacks.
**KEYWORDS:** Environmental Legislation, Fundamental Rights, Law.

## 1 I INTRODUÇÃO

O Direito do Ambiente encontra sua base normativa no Capítulo VI do Título VIII (Da Ordem Social) da Constituição Federal de 1988, consubstanciada toda ela no art. 225, com seus parágrafos e incisos (BRASIL, 1988). Referido dispositivo compreende três conjunto de normas: O primeiro aparece no *caput*, onde se inscreve a norma-matriz, reveladora do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; o segundo encontra-se no §1º, com seus incisos, que versa sobre os instrumentos de garantia e efetividade do direito enunciado no *caput* do artigo; o terceiro, compreende um conjunto de determinações particulares, em relação a objetos e setores, referidos nos §§2º a 6º, que, por tratarem de áreas e situações de elevado conteúdo ecológico, merecem desde logo proteção constitucional (SILVA, 2013).

O meio ambiente ecologicamente equilibrado é consagrado constitucionalmente como direito fundamental de tríplice dimensão: individual, social e intergeracional. Individual porque, enquanto pressuposto da sadia qualidade de vida, interessa a cada pessoa, considerada na sua individualidade (MACHADO, 2002). Social porque, como bem de uso comum (portanto, difuso), o meio ambiente ecologicamente equilibrado integra o patrimônio coletivo (MACHADO, 2002). Intergeracional porque a geração presente, historicamente situada no mundo contemporâneo, deve defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as futuras gerações, em atenção ao princípio ético da solidariedade (MACHADO, 2002).

Neste contexto, torna-se de singular importância abordar a contextualização dos estatutos ético e jurídico do bem ambiental desenvolvidas por Ost (1995), em razão do conflito entre o antropocentrismo e o ecocentrismo. O antropocentrismo traz o 'homem' no centro de tudo, ressaltando e reforçando os direitos humanos e, sendo o direito ao ambiente saudável um direito humano, por via indireta, protege o ambiente. Por outro viés, o ecocentrismo, que tem a 'natureza' como centro, tem o condão de proteger todas as formas de vida, dentre a humana.

Em que pese a gama de normas – constitucional e infraconstitucional – a discussão acerca da titularidade do direito ao ambiente, ultrapassa a literalidade da lei. O alcance desse 'direito' é objetivo ou subjetivo. É fundamental ou não fundamental. É de titularidade do indivíduo, da coletividade ou da natureza (SILVEIRA; GRASS, 2014).

O Direito Ambiental regrado no texto constitucional e infraconstitucional permite a discussão acerca de qual é o mínimo essencial da salubridade ambiental, quem são os titulares desse direito, quem tutela aqueles que não tem voz, O direito é 'do' ambiente ou 'ao' ambiente, qual o princípio mínimo por trás da Legislação Ambiental.

Este artigo tem por objetivo descrever a trajetória legislativa ambiental brasileira e abordar sua aplicação na garantia e promoção de um ambiente saudável. Este apresenta um histórico da construção legislativa ambiental brasileira e contextualiza os compromissos

ambientais previstos, de forma explícita e implícita, no atual regramento ambiental brasileiro. Sem o condão de exaurir a matéria, mas questionar os instrumentos vigentes e fomentar uma reflexão acerca do caminho percorrido e do a percorrer.

## 2 | TRAJETÓRIA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

No Brasil, tanto a coroa portuguesa quanto o governo imperial, empreenderam iniciativas para proteger, gerir e sobretudo controlar a exploração de determinados recursos naturais. Tema cada dia mais relevante no universo jurídico, o Direito Ambiental é também resultado, no Brasil, de importantes fatores históricos, alguns deles anteriores à própria independência do país. Porém, foi somente após a proclamação da República que a proteção ambiental tomou maior forma (MILARÉ, 2004).

Nem sempre conspícuos na sua aparência, esses marcos foram essenciais para o desenvolvimento da temática ambiental, como o surgimento de importantes leis de natureza ou foco nas questões ambientais e dos recursos naturais. Destacamos um resumo de como se deu a trajetória da legislação ambiental brasileira, extraída do sítio da União (www.planalto.gov.br/legislacao/) e fundamentada nos estudos de Milaré (2004), seguido de percepções acerca das normas, seus efeitos e reflexos.

- 1605: Surge a primeira lei de cunho ambiental no Brasil, o Regimento do Pau-Brasil, voltado à proteção das florestas.
- 1797: Carta régia afirma a necessidade de proteção a rios, nascentes e encostas, que passam a ser declarados propriedades da Coroa.
- 1799: O Regimento de Cortes de Madeiras é criado, cujo teor estabelece rigorosas regras para a derrubada de árvores.
- 1824: Primeira Constituição do Brasil, outorgada por D. Pedro I e 'imposta'[1] pós-processo de Independência. Conforme Milaré (2004), a Constituição do Império não fez qualquer referência direta à matéria ambiental, apenas cuidou da proibição de indústrias contrárias à saúde do cidadão.
- 1850: Promulgada a Lei nº 601/1850, primeira Lei de Terras do Brasil, a qual disciplina a ocupação do solo e estabelece sanções para atividades predatórias.
- 1891: Segunda Constituição do Brasil, promulgada após a proclamação da República, sendo a primeira no sistema republicano de governo, marcando a transição da monarquia para a república, atribuindo competência legislativa à União para legislar sobre as suas minas e terras.

No decorrer do século passado, a medida em que a sociedade começou a perceber a impossibilidade da renovação, numa escala temporal adequada, dos recursos naturais

1. O processo de produção da primeira Constituição da história do Brasil foi tenso e marcado pelos conflitos entre D. Pedro I e os membros da Assembleia Constituinte. A postura autoritária de D. Pedro I, fê-lo voltar-se contra os constituintes e outorgar (impor) uma Constituição.

– até então, muitas vezes considerados ilimitados – passaram a surgir leis específicas de tutela do Meio Ambiente (MILARÉ, 2004).

- 1911: Expedido o Decreto nº 8.843/1911, que cria a primeira reserva florestal do Brasil, no antigo Território do Acre.

- 1916: Surge o Código Civil Brasileiro, que elenca várias disposições de natureza ambiental. A maioria, no entanto, reflete uma visão patrimonial e de cunho individualista.

Foi a partir da década de 30 do século XX que surgiram as primeiras leis de proteção ambiental, com caráter mais específico de proteção a partes ou parcelas da natureza e recurso naturais.

- 1934: Na terceira Constituição brasileira, redigida na Era de Vargas, para organizar um regime democrático, que assegure à Nação, a unidade, a liberdade, a justiça e o bem-estar social e econômico, dispensou proteção às belezas naturais, ao patrimônio histórico, artístico e cultural, além de conferir à União competência em matéria de riquezas do subsolo, mineração, águas, florestas, caça, pesca e sua exploração. Sancionados o Código Florestal (Decreto nº 23.793/1934), que impõe limites ao exercício do direito de propriedade, o Código de Águas (Decreto nº 24.643/1934), o Código de Caça e Pesca (Decreto nº 23.672/1934), o Decreto de proteção aos animais (Decreto nº 24.645/1934). Eles contêm o embrião do que viria a constituir, décadas depois, a atual legislação ambiental brasileira.

- 1937: A quarta Constituição brasileira foi ‘imposta’ via um golpe de Estado e outorgada no mesmo dia que implantado o período do Estado Novo. Retomou a preocupação com a proteção dos monumentos históricos, artísticos e naturais, como também das paisagens e locais especialmente dotados pela natureza. Incluiu entre as matérias de competência da União legislar sobre minas, águas, florestas, caça, pesca e sua exploração, e cuidou ainda da competência legislativa sobre subsolo, águas e florestas, onde igualmente tratou da proteção das plantas e rebanhos contra moléstias e agentes nocivos.

- 1946: A quinta Constituição sobreveio após a participação do Brasil na Segunda Guerra Mundial, a qual trouxe, em um de seus artigos, a defesa do patrimônio paisagístico, histórico e cultural. Ainda, em outro dispositivo, mantendo como competência da União, a possibilidade de legislar sobre normas gerais em defesa da saúde, das riquezas do subsolo, das águas, florestas, caça e pesca. Denota-se que as Constituições do Brasil, até aquele momento, protegiam os elementos naturais, mas, apenas como recurso para satisfação de finalidades humanas e não como meio ambiente propriamente dito, ainda não havia uma legislação ambiental protetora em si (LIMA, 2014).

Pode-se inferir que o marco fundador sobre a regulação dos usos dos recursos naturais e seus impactos ambientais, deu-se na década de 60, período em que foram

editadas importantes legislações sobre questões ambientais. Embora estas legislações contribuíssem para promoção de ações de conservação da natureza, os objetivos mais evidentes eram o de proteção econômica (produção agrícola) e patrimonial e secundariamente ambiental.

- 1964: Promulgada a Lei nº 4.504/1964, que trata do Estatuto da Terra. A lei surge como resposta a reivindicações de movimentos sociais, que exigiam mudanças estruturais na propriedade e no uso da terra no Brasil.

- 1965: Passa a vigorar, substituindo o Decreto nº 23.793/1934, uma nova versão do Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/1965), ampliando políticas de proteção e conservação da flora. Inovador para época, estabelece a proteção das áreas de preservação permanente.

- 1967: A sexta Constituição brasileira atribui à União competência para legislar sobre jazidas, florestas, caça, pesca e águas, cabendo aos Estados tratar de matéria florestal. São editados os Códigos de Caça, de Pesca (Decreto nº 221/1967) e de Mineração (Decreto nº 227/1967), bem como a Lei de Proteção a Fauna (Lei nº 5.197/1967), a Política Nacional do Saneamento Básico (Decreto nº 248/1967) e a criação do Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental (Decreto nº 303/1967).

- 1969: A Carta de 1969, emenda outorgada pela Junta Militar à Constituição de 1967, cuidou também da defesa do patrimônio histórico, cultural e paisagístico. No tocante à divisão de competência, manteve as disposições da Constituição emendada, trazendo em seu bojo que a lei regularia, mediante prévio levantamento ecológico, o aproveitamento agrícola de terras sujeitas a intempéries e calamidades e que o mau uso da terra impedirá o proprietário de receber incentivos e auxílios do Governo.

- 1975: Inicia-se o controle da poluição provocada por atividades industriais. Por meio do Decreto-Lei nº 1413/1975, empresas poluidoras ficam obrigadas a prevenir e corrigir os prejuízos da contaminação do meio ambiente.

- 1977: Promulgada a Lei nº 6.453/1977, que estabelece a responsabilidade civil em casos de danos provenientes de atividades nucleares.

Na década de 80 a legislação ambiental teve maior impulso, com o surgimento de leis com caráter e foco essencialmente conservacionistas e, de forma ainda discreta, com olhar para o futuro.

- 1981: Um dos marcos legislativos que passaram a orientar a tutela jurídica do Meio Ambiente no Brasil, com o fito de tentar mudar o histórico descaso ambiental, é a edição Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. A lei inova ao conceituar o Meio Ambiente, apresentando-o como objeto específico de proteção e instituindo o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

- 1985: Editada a Lei nº 7.347/1985, que disciplina a Ação Civil Pública como instrumento processual específico de defesa do Meio Ambiente e dos demais interesses difusos e coletivos.

- 1988: É promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a primeira a dedicar capítulo específico ao Meio Ambiente. Avançada, abriu espaços à participação/atuação da população na preservação e na defesa ambiental, impondo ao Poder Público e à coletividade, em seu art. 225, *caput*, o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras, colocando como direito fundamental de todos os cidadãos brasileiros a proteção ambiental determinada no art. 5º, inciso LXXIII (Ação Popular).

Visível o longo processo histórico necessário até a nova Carta Magna. A partir da Constituição Federal de 1988, o Meio Ambiente passou a ser tido como um bem tutelado juridicamente, sendo a primeira a tratar deliberadamente da questão ambiental, trazendo inclusive, mecanismos para a proteção e controle, sendo tratada por muitos como 'Constituição Verde' (SILVA, 2004).

- 1989: A Lei nº 7.735/1989, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Passa a viger a Lei nº 7.754/1989, estabelecendo medidas de proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios. A Lei nº 7.802/1989, dispõe de diretrizes sobre o uso de agrotóxicos.

- 1991: O Brasil passa a dispor da Lei de Política Agrícola (Lei nº 8.171/1991), com capítulo especialmente dedicado à proteção ambiental. O texto obriga o proprietário rural a recompor sua propriedade com reserva florestal obrigatória.

- 1993: A Lei nº 8.723/1993, dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores. O Ministério do Meio Ambiente e da Amazônica Legal é criado pela Lei nº 8.746/1993.

- 1997: É instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH através da Lei nº 9.433/1997. A Lei nº 9.478/1997, dispões sobre a Política Energética Nacional.

- 1998: É publicada a Lei nº 9.605/1998 (Lei dos Crimes Ambientais), que dispõe sobre crimes ambientais. A lei prevê sanções penais e administrativas cumulativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

- 1999: A Política Nacional de Educação Ambiental é instituída pela Lei nº 9.795/1999. A fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis é disposta pela Lei nº 9.847/1999.

- 2000: A Lei nº 9.966/2000 dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. A Lei nº 9.974/2000 (Lei dos Agrotóxicos) altera os dispositivos da Lei nº 7.802/1989. Criada a Agência Nacional

de Águas – ANA, através da Lei nº 9.984/2000. Marco importante na delimitação de áreas consideradas de essencial importância ambiental e que devem ser destinadas a conservação, surge a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei nº 9.985/2000), que prevê mecanismos para a defesa dos ecossistemas naturais e de preservação dos recursos naturais neles contidos.

- 2001: Lei nº 10.203/2001, traz nova redação na legislação que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores. Sancionado o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/2001), que dota o ente municipal de mecanismos visando permitir que seu desenvolvimento não ocorra em detrimento do meio ambiente.

- 2002: O novo Código Civil Brasileiro (Lei nº 10.406/2002), trouxe de forma expressa a responsabilização objetiva na reparação dos danos causados ao meio ambiente, na modalidade de culpa ou dolo. A Lei dos Agrotóxicos é regulamentada pelo Decreto nº 4.074/2002. A Lei nº 10.636/2002, cria a Fundo Nacional de Infra-Estrutura de Transporte – FNIT. O Decreto nº 4.340/2002 regulamenta dispositivos da Lei nº 9.985/2000 (SNUC).

- 2005: A Lei nº 11.097/2005, introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, alterando as Leis nº 9.478/1997, nº 9.847/1999 e nº 10.636/2002. A regulamentação da Lei da Biossegurança foi regrada pela Lei nº 11.105/2005.

- 2006: Lei nº 11.284/2006 dispôs sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. Sancionada a Lei nº 11.428/2006 que trouxe regramento de proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

- 2007: A Lei nº 11.445/2007 estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico.

- 2010: A Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólido, com o fito de viabilizar a responsabilidade compartilhada, define o instrumento da logística reversa.

- 2012: A Lei nº 12.651/2012 (novo Código Florestal) encerra a vigência do Código Florestal de 1965 e de toda uma profusão de Decretos, Medidas Provisórias e Regulamentações sobrepostas ao longo dos últimos 20 anos. O novo Código alterou as leis nº 6.938/1981, nº 9.393/1996 e nº 11.428/2006; e, revogou as leis nº 4.771/1965, nº 7.754/1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67/2001, trazendo discussões sobre as novas regras para a Reserva Legal e as Áreas de Preservação Permanente.

Da trajetória da legislação ambiental brasileira, se extrai que em alguns momentos a lei é muito rígida, em outros é leniente.

## 3 I PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE NA CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988

Antes de 1988, as Constituições Brasileiras não estavam desenhadas de modo a acomodar os valores e preocupações próprios de um paradigma jurídico-ecológico, este, invertido na Constituição Federal de 1988, inspirados pela técnica dos conceitos, objetivos, direitos, princípios, instrumentos, profundamente influenciados pela Ecologia e pelo Gerenciamento Ambiental (FELDMANN; CAMINO, 1992).

Para Feldmann & Camino (1992), as Constituições anteriores as normas ambientais eram incipientes e restritas a dispositivos de defesa e proteção à saúde ou à preservação do patrimônio histórico e função social da propriedade. Machado (1982), indica que o meio ambiente merecia 'melhor formulação na Constituição Federal', porém a inexistência de um ordenamento específico não pode ser entendida como inibidora das regras sobre a defesa e proteção da natureza. A lacuna nas ordens constitucionais anteriores a 1988 não foi óbice sério e intransponível à regulamentação legal de controle das atividades nocivas ao ambiente (MACHADO, 1982; BENJAMIN, 2008).

A Constituição Federal de 1988, comumente denominada 'Constituição verde', captou com indisputável oportunidade o que estava na alma nacional – a consciência de que é preciso aprender a conviver harmoniosamente com a natureza –, traduzindo em vários dispositivos aquilo que pode ser considerado um dos sistemas mais abrangentes e atuais do mundo sobre a tutela do meio ambiente (MILARÉ, 2007). A dimensão conferida ao tema não se resume aos dispositivos concentrados especialmente no art. 225 e seus parágrafos, alcança da mesma forma inúmeros outros regramentos insertos ao longo do texto, decorrentes do conteúdo multidisciplinar da matéria.

O texto constitucional, tido como um dos mais avançado em matéria ambiental (MILARÉ, 2007), secundado pelas Cartas estaduais e Leis Orgânicas municipais, vieram somar-se novos e copiosos diplomas oriundos de todos os níveis do Poder Público e da hierarquia normativa, voltados à proteção do desfalcado patrimônio natural do País.

Não basta, entretanto, apenas legislar. É fundamental que todas as pessoas e autoridades responsáveis se lancem ao trabalho de tirar essas regras do limbo da teoria para a existência efetiva da vida real. O maior dos problemas ambientais brasileiros é o desrespeito generalizado, impunido ou impunível, à legislação vigente. É preciso ultrapassar a ineficaz retórica ecológica e chegar às ações concretas em favor do ambiente e da vida. Do contrário, em breve, teremos nova modalidade de poluição – a 'poluição regulamentar' (MILARÉ, 2007).

### 3.1 Princípio da Ordem Social

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 3°, estabelece os objetivos da República, estes, perseguem o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade, vale dizer, de todos e de cada um. Evidente a ênfase colocada no aspecto social, eis que trata direta

e especificamente da sociedade. Por conseguinte, o escopo máximo é zelar pela nação, sublinhando a ordem social que faz parte da sua estrutura mesma (SILVA, 2004).

O art. 225, referente ao Capítulo do Meio Ambiente, explicita o bem comum como causa e, ao mesmo tempo, decorrência do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Neste sentir, vê-se com clareza meridiana que o 'bem de uso comum do povo' gera a sua felicidade e, simultaneamente, é produzido por ele – o mesmo povo –, porquanto esse bem difuso deve ser objeto da proteção do Estado e da própria sociedade para usufruto de toda a nação (SILVA, 2004).

O Capítulo do Meio Ambiente está inserido na Ordem Social, onde, o social constitui a grande meta de toda ação do Poder Público e da sociedade (SILVA, 2004). A Ordem Econômica, que tem suas características e valores específicos, subordina-se à ordem social. Com efeito, o crescimento ou desenvolvimento socioeconômico deve portar-se como um instrumento, um meio eficaz para subsidiar o objetivo social maior. Neste caso, as atividades econômicas não poderão, de forma alguma, gerar problemas que afetem a qualidade ambiental e impeçam o pleno atingimento dos escopos sociais. Diferente dos regramentos anteriores, as atividades produtivas e econômicas estão sujeitas primeiramente ao bem-estar social.

O Meio Ambiente, como fator diretamente implicado no bem-estar da coletividade, deve ser protegido dos excessos quantitativos e qualitativos da produção econômica que afetam a sustentabilidade e dos abusos das liberdades que a Constituição Federal de 1988 confere aos empreendedores. A Avaliação do Impacto Ambiental, um dos instrumentos de implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, pressupõe a análise dos impactos sociais dos empreendimentos, sejam eles negativos ou positivos. De resto, a legislação está fornecida de instrumentos de salvaguarda dos interesses socioambientais. Neste contexto, as políticas nacionais que se relacionam ao meio ambiente trazem à lembrança os interesses sociais e a necessidade de participação comunitária (SILVA, 2004).

Nessa ótica transformativa de um Estado moderno, a reflexão do bem-estar social, passa diretamente pelos ensinamentos de Streck (2001), que expõe esse Estado Social, instituindo a política inventada nas sociedades capitalistas para compartilhar as promessas da modernidade com o desenvolvimento capitalista.

## 3.2 Princípio da Ordem Econômica

A ordem econômica brasileira, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa (Art. 170, *caput*, CF/88), tem, entre seus princípios, a 'defesa do meio ambiente' (Art. 170, inciso VI, CF/88). Aqui está um dos principais avanços da Constituição Federal de 1988 em relação à tutela ambiental (MILARÉ, 2007; SILVA, 2013).

Sabendo que o ambiente envolve todas as formas vivas e não vivas que afetam os ecossistemas e a vida dos humanos, é o conjunto de condições, leis, influências e infraestrutura de ordem física, química e biológica, que permite, abrigam e regem a vida

em todas as suas formas. Para que ocorra a legitimação das atividades econômicas pura e simplesmente na produção de riquezas deve haver a conservação do meio ambiente com base nos princípios constitucionais (GRAU, 2004).

### 3.3 Um Capítulo para o Meio Ambiente

Não se separa o homem e seu ambiente como compartimentos estanques (MACHADO, 1982). Grau (2004) indica que 'não se interpreta a Constituição em tiras, aos pedaços. Uma norma jurídica isolada, destacada, desprendida do sistema jurídico, não expressa significa normativo nenhum'.

Segundo Benjamin (2008), a constitucionalização da proteção do meio ambiente é uma irresistível tendência internacional, contemporânea do surgimento e do processo de consolidação do direito ambiental. Mas constitucionalizar é uma coisa; constitucionalizar bem, ou de forma eficiente, é outra totalmente diversa (BENJAMIN, 2008). Ninguém deseja uma Constituição reconhecida pelo que diz e desprezada pelo que faz ou deixa de fazer (ALEXY, 2002). Assim, no tema da proteção constitucional do meio ambiente insta conhecer os vários modelos éticos e técnicos que vêm sendo propostos e utilizados (BENJAMIN, 2001).

O Direito do Ambiente encontra sua base normativa no Capítulo VI do Título VIII (Da Ordem Social), consubstanciada toda ela no art. 225, com seus parágrafos e incisos. Referido dispositivo compreende, segundo Silva (2013), três conjuntos de normas. O primeiro aparece no *caput*, onde se inscreve a norma-matriz, reveladora do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; o segundo encontra-se no §1º, com seus incisos, que versa sobre os instrumentos de garantia e efetividade do direito enunciado no *caput* do artigo; o terceiro compreende um conjunto de determinações particulares, em relação a objetos e setores, referidos nos §§ 2° a 6°, que, por tratarem de áreas e situações de elevado conteúdo ecológico, mereceram desde logo proteção constitucional.

Da referida norma-matriz, alguns comentários merecem destaque. Primeiramente, cria-se um direito constitucional fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Como todo direito fundamental, o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado é indisponível. Ressalte-se que essa indisponibilidade vem acentuada na Constituição Federal pelo fato de mencionar que a preservação do meio ambiente deve ser feita no interesse não só das presentes, como igualmente das futuras gerações. Para Mirra (1994), estabeleceu-se um dever não apenas moral, mas também jurídico e de natureza constitucional, para as gerações atuais de transmitir esse 'patrimônio' ambiental às gerações que nos sucederem. Em segundo lugar, o meio ambiente, como entidade autônoma, é considerado 'bem de uso comum do povo', ou seja, não pertence a indivíduos isolados, mas à generalidade da sociedade, que o qualifica como patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo (EDDINE, 2009). Além de ser bem comum do povo, a terceira consideração está no fato de que o meio ambiente é considerado bem

essencial à sadia qualidade de vida, o que significa dizer, que sem respeito a ele, não se pode falar em qualidade de vida. Em quarto lugar, cria-se para o Poder Público um dever constitucional, geral e positivo, representado por verdadeiras obrigações de fazer e não uma mera faculdade, isto é, de zelar pela defesa (defender) e preservação (preservar) do meio ambiente (MIRRA, 1994).

Mirra (1994), Milaré (2007) e Silva (2013), inferem que não cabe à Administração Pública deixar de proteger e preservar o meio ambiente a pretexto de que tal não se encontra entre as prioridades públicas, posto que a matéria não mais se insere no campo da discricionariedade administrativa. O Poder Público, a partir da Constituição Federal de 1988, não atua porque quer, mas porque assim lhe é determinado pelo legislador maior.

De outra parte, deixa o cidadão de ser mero titular (passivo) de um direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e passa também a ter a titularidade de um dever, o de defendê-lo e preservá-lo. Os titulares do bem jurídico 'meio ambiente' não são apenas os cidadãos do País (as presentes gerações), mas, por igual, aqueles que ainda não existem e os que poderão existir (as futuras gerações) (SILVA, 2013).

Resultado desse processo de transformações, substantivas e formais, é a edição de uma nova estrutura jurídica de autonomia do meio ambiente decorrente de um regime próprio de tutela, consubstanciada na 'ordem pública ambiental'. Com razão, Silva (2004) afirma que todo 'o capítulo do meio ambiente é um dos mais importantes e avançados da Constituição de 1988'. Assim é, dentre outras razões, porque o constituinte, como salienta Freitas (2001) – 'dedicou *ad tema*, antes não tratado a nível constitucional, todo um capítulo', bem como pelo fato de ter inovado 'na forma de repartição de poderes'.

De toda sorte, como indica Grau (2004), a Constituição, nos moldes em que está posta, 'dá vigorosa resposta às correntes que propõem a exploração predatória dos recursos naturais, abroqueladas sobre o argumento, obscurantista, segundo o qual as preocupações com a defesa do meio ambiente envolvem proposta de retorno à barbárie'.

Sarlet & Fensterseifer (2020), com maestria, abordam acerca da tutela ambiental durante o atual cenário da pandemia do novo Coronavírus, suas mudanças e dimensões ecológicas da dignidade humana, onde o conflito de princípios merece ser sopesado.

## 3.4 Deveres do Poder Público na Tutela do Ambiente

Cumpre ao Estado a garantia do mínimo existencial de seus administrados, compreendido como o conjunto básico de direitos fundamentais que assegura a cada um uma vida digna (SARLET, 2010). O mínimo da dignidade individual prescinde do alcance coletivo, vez que o homem não pode ser entendido fora do meio onde inserido.

O dever estatal geral de defesa e preservação do meio ambiente é fragmentado em deveres específicos, igualmente constitucionalizados. De acordo com Benjamin (1992) e Silva (2013), em síntese, são subdivididos na 'Preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais' (i), na 'Promoção do manejo ecológico das espécies e ecossistemas'

(ii), na ‘Realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental’ (iii), na ‘Proteção à fauna e à flora’ (iv).

(i) Preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais: cuida-se de garantir, através de ações conjugadas de todas as esferas e modalidades do Poder Público, o que se encontra em boas condições originais e de recuperar o que foi degradado (SILVA, 2013).

(ii) Promoção do manejo ecológico das espécies e ecossistemas: aplicado ao substantivo manejo, o adjetivo ecológico conota o caráter técnico-científico dos recursos naturais, devendo ser tomado em sua acepção mais ampla, ou seja, entendido à luz do que se conhece por gestão ambiental. Prover o manejo ecológico das espécies significa lidar com elas de modo a conservá-las e, se possível, recuperá-las. Prover o manejo dos ecossistemas quer dizer cuidar do equilíbrio das relações entre a comunidade biótica e o seu hábitat. Em outros termos, a utilização dos recursos de um ecossistema não deve, em princípio, afetar as suas características essenciais, como tais reconhecidas pela Ciência (SILVA, 2013).

(iii) Realização do Estudo Prévio de Impacto Ambiental: o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), como parte integrante do processo de avaliação de impacto ambiental, é erigido à categoria de instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente e, através da Resolução CONAMA nº 001/1986, assume papel como um dos mais importantes instrumentos de proteção do ambiente, já que destinado à prevenção de danos. O objetivo central do Estudo de Impacto Ambiental é simples: evitar que um projeto (obra ou atividade), justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, revele-se posteriormente nefasto ou catastrófico para o meio ambiente. Daí a necessidade de que seja elaborado no momento certo, qual seja, nos atos preparatórios do projeto e antes do início da execução. Os procedimentos do EIA não são apenas legais e compulsórios, eles são altamente pedagógicos e encerram um caráter social, a saber, o interesse e a participação da comunidade. Assim, a publicidade exigida pela norma constitucional possibilita a participação popular nas discussões e aferição do conteúdo dos estudos, contribuindo para o seu aprimoramento (BENJAMIN, 1992).

(iv) Proteção à fauna e à flora: entende-se por fauna o conjunto dos animais que vivem numa determinada região, num ambiente ou período geológico. A Constituição da República de 1988 submeteu ao manto da lei todos os animais indistintamente, vez que todos os seres vivos têm valor, função e importância ecológica, seja como espécie, seja como indivíduo. A flora, de igual maneira, recebeu tratamento similar, e nem poderia ser diferente, já que é conhecida a estreita ligação entre a fauna e a flora, expressada nas relações ecossistêmicas (SILVA, 2013).

### 3.4.1 Proibição de Excesso e Proibição de Proteção Insuficiente

A Constituição Federal de 1988 consagrou, em Capítulo próprio (art. 225), o direito (e dever) ao ambiente ecologicamente equilibrado como autêntico direito fundamental da pessoa humana. De acordo com Sarlet (2010), 'além de 'constitucionalizar' a proteção ambiental no ordenamento jurídico brasileiro, atribuiu ao direito ao ambiente o 'status' de direito fundamental do indivíduo e da coletividade, bem como consagrou a proteção ambiental como um dos objetivos ou tarefas fundamentais do Estado – Socioambiental – de Direito brasileiro'.

Portanto, há o reconhecimento, pela ordem constitucional, da dupla funcionalidade da proteção ambiental no ordenamento jurídico brasileiro, que assume tanto a forma de um objetivo e tarefa do Estado, quanto de um direito (e dever) fundamental do indivíduo e da coletividade, implicando todo um complexo de direitos e deveres fundamentais de cunho ecológico (SARLET, 2010).

A razão maior para a existência do Estado (Estado-Legislador, Estado-Administrador e Estado-Juiz) reside justamente no respeito, proteção e promoção da dignidade dos seus administrados, individual e coletivamente considerados, devendo, portanto, tal objetivo ser continuamente promovido e concretizado pelo Poder Público e pela própria sociedade (STEINMETZ, 2004).

Assim, uma vez que a proteção do ambiente, na sua mais ampla concepção do termo, é alçada ao status constitucional de direito fundamental (além de tarefa e dever do Estado e da sociedade) e o desfrute da qualidade ambiental passa a ser identificado como elemento indispensável ao pleno desenvolvimento dos administrados, qualquer 'óbice' que interfira na concretização do direito em questão deve ser afastado pelo Estado, seja tal conduta (ou omissão) oriunda de particulares, seja ela oriunda do próprio Poder Público (SARLET, 2010).

A consagração constitucional da proteção ambiental como tarefa estatal, de acordo com o entendimento de Garcia (2007), traduz a imposição de deveres de proteção ao Estado que lhe retiram a sua 'capacidade de decidir sobre a oportunidade do agir', obrigando-o também a uma adequação permanente das medidas às situações que carecem de proteção, bem como a uma especial responsabilidade de coerência na auto-regulação social.

Em outras palavras, pode-se dizer que os deveres de proteção ambiental conferidos ao Estado vinculam os poderes estatais ao ponto de limitar a sua liberdade de conformação na adoção de medidas – administrativas e legislativas – voltadas à tutela do ambiente. Há, portanto, uma clara limitação imposta ao Estado-Administrador e ao Estado-Legislador, cabendo ainda ao Estado-Juiz fiscalizar a conformidade da atuação dos demais poderes aos padrões constitucionais e infraconstitucionais de proteção ambiental (MENDES, 2004; FENSTERSEIFER, 2008).

No caso especialmente do Poder Executivo, há uma clara limitação ao seu poder-dever de discricionariedade (BANDEIRA DE MELLO, 2007), de modo a restringir a sua margem de liberdade na escolha nas medidas protetivas do ambiente, sempre no intuito de garantir a maior eficácia possível do direito fundamental em questão.

Com o mesmo entendimento, Benjamin (2007) identifica a redução da discricionariedade da Administração Pública como benefício da 'constitucionalização' da tutela ambiental, pois as normas constitucionais impõem e, portanto, vinculam a atuação administrativa no sentido de um permanente dever de levar em conta o meio ambiente e de, direta e positivamente, protegê-lo, bem como exigir o seu respeito pelos demais membros da comunidade estatal.

Pode-se dizer que não há 'margem' para o Estado 'não atuar' ou mesmo 'atuar de forma insuficiente' na proteção do ambiente, pois tal atitude estatal fere frontalmente o princípio da proporcionalidade e resultaria em prática inconstitucional (SARLET, 2010). Conquanto a regra da proporcionalidade ainda seja predominantemente entendida como instrumento de controle contra 'excesso' dos poderes estatais, cada vez mais vem ganhando importância a discussão sobre sua utilização para finalidade oposta, qual seja, como instrumento contra 'omissão' ou contra 'ação insuficiente' dos poderes estatais (BARROSO, 2017).

## 3.5 Responsabilização das Condutas e Atividades Lesivas ao Ambiente

Ao infrator ambiental, nos termos da Constituição Federal de 1988, aplicam-se medidas de caráter reparatório e punitivo, podendo gerar uma tríplice reação do ordenamento jurídico, ou seja, um único ato pode detonar a imposição de sanções administrativas, penais e civis, cumulativas e independentes. A definição da natureza jurídica dessas definições – administrativa, civil e penal – é matéria reservada à legislação infraconstitucional. O dever de reparação dos danos ambientais é extraído do próprio texto constitucional.

Como refere Leite (2003), a teoria da responsabilidade causada pelo risco tem seu fundamento na socialização dos lucros, pois aquele que lucra com uma atividade, deve 'responder pelo risco ou pela desvantagem dela resultante (...). A não necessidade da prova de culpa do agente degradador na responsabilidade por risco denota tal avanço, facilitando a responsabilização'.

### *3.5.1 Estado como Sujeito Degradador e Controlador da Degradação*

De acordo com os deveres de proteção estatal, regulados nos direitos e garantias fundamentais constitucionais explicitadas no art. 5º, como também legitimadas no art. 225, e seus incisos e parágrafos, da Constituição Federal de 1988, naquilo que Calliess (2006) designou de relação multipolar, o princípio da proibição de excesso e o princípio da proibição de insuficiência, está condicionado ao simultâneo respeito dos direitos fundamentais e na

própria atuação estatal na proteção destes, dentre a salubridade ambiental na mais ampla concepção do termo.

A estrutura do art. 225, da Constituição Federal de 1988 demonstra uma profunda desconfiança do constituinte com a capacidade e vontade política do Poder Público no resguardo do Meio Ambiente (COSTA NETO, 2003).

Pelo menos três formas de participação estatal na destruição ambiental podem ser identificadas. De um lado, o Poder Público causa degradação direta do meio ambiente – é o Estado-empreendedor, ele próprio envolvido, sozinho ou em associação, na construção de empreendimentos degradadores (= degradador-agente). Mas na maioria dos casos o papel do Estado é de degradador indireto, ao apoiar ou legitimar projetos privados, seja com incentivos tributários e crédito, seja com a expedição de autorizações e licenças para poluir (= degradador-conivente). A terceira modalidade de degradação ambiental estatal, também enviesada e dissimulada, só que por omissão, aparece quando o Estado despreza ou cumpre, insatisfatoriamente, suas obrigações de fiscalização e aplicação da legislação ambiental (= degradador-omisso). As razões são as mais variadas, da cooptação ao estrangulamento por falta de recursos financeiros, técnicos e humanos, da incompetência técnica à debilidade de vontade política (COSTA NETO, 2003).

Nesta seara, o termo 'sustentabilidade', na definição de Boff (2013) como o modo de ser e de viver que exige alinhar as práticas humanas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e futuras gerações. Tem seu tripé afirmando que 'para ser sustentável o desenvolvimento deve ser economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto' (BOFF, 2013).

Freitas (2012) também perfila no mesmo sentido, ao lecionar que o que faz sentido é produzir o desenvolvimento integrando o econômico, o ambiental, o ético e o jurídico-político. A efetiva construção tridimensional da sustentabilidade, passa diretamente pelo agir do Estado, tanto na forma comissiva como omissiva.

### *3.5.2 Garantia Constitucional de Não Retrocesso (Sócio) Ambiental*

A humanidade caminha na perspectiva de ampliação da salvaguarda da dignidade da pessoa humana, conformando a ideia de um 'patrimônio político-jurídico' consolidado ao longo do seu percurso histórico-civilizatório, para aquém do qual não se deve retroceder. Em termos gerais, essa é a ideia consubstanciada na assim designada garantia (princípio) constitucional da proibição de retrocesso (SARLET, 2009). A proibição de retrocesso socioambiental, da mesma forma como ocorre com a proibição de retrocesso social, está, por sua vez, relacionada ao princípio da segurança jurídica e dos seus respectivos desdobramentos (princípio da proteção da confiança e as garantias constitucionais do direito adquirido, do ato jurídico perfeito e da coisa julgada), bem como guarda conexão com os limites materiais à reforma constitucional, considerando que tais institutos também

objetivam a tutela de direitos e bens de matriz constitucional em face de atos e/ou medidas de caráter retroativo (SARLET, 2009).

Com efeito, Barroso (2001) indica que aderindo à evolução doutrinária precedente, destaca que 'por este princípio, que não é expresso, mas decorre do sistema jurídico-constitucional, entende-se que se uma lei, ao regulamentar um mandamento constitucional, instituir determinado direito, ele se incorpora ao patrimônio jurídico da cidadania e não pode ser absolutamente suprimido.

Embora tal fundamentação seja insuficiente para dar conta da complexidade da proibição de retrocesso, ela demonstra que a noção de proibição de retrocesso segue sendo vinculada à noção de um 'direito subjetivo negativo', no sentido de que é possível impugnar judicialmente toda e qualquer medida que se encontre em conflito com o teor da Constituição (inclusive com os objetivos estabelecidos nas normas de cunho programático), bem como rechaçar medidas administrativas/legislativas que venham, pura e simplesmente, subtrair supervenientemente a uma norma constitucional o grau de concretização já outorgado (BARROSO, 2001; MIRANDA, 2000; SILVA, 1982).

Segundo Canotilho & Moreira (1991), as normas constitucionais que reconhecem direitos sociais de caráter positivo implicam uma proibição de retrocesso, já que 'uma vez dada satisfação ao direito, este se transforma, nessa medida, em direito negativo, ou direito de defesa, isto é, num direito a que o Estado se abstenha de atentar contra ele'.

Não é possível, portanto, admitir-se uma ausência de vinculação dos órgãos estatais em geral às normas de direitos sociais, de direitos ecológicos e de direitos ambientais, pois, se assim fosse, estar-se-ia chancelando uma fraude à Constituição, posto que em matéria de proteção social, ecológica e ambiental, apenas está a cumprir um mandamento do Constituinte (SARLET, 2009). A proibição de retrocesso atua, portanto, em termos gerais, como uma garantia constitucional contra a ação da Administração Pública, no intuito de salvaguardar os direitos fundamentais consagrados pela Constituição Federal de 1988 (SHULTE, 2003).

Negar reconhecimento ao princípio da proibição de retrocesso, vez que os deveres de proteção do Estado, que estabelecem a vinculação dos poderes públicos a garantir a máxima eficácia aos direitos fundamentais, resguardando-os contra qualquer violação, significa, em última, admitir que o poder público de um modo geral, a despeito de estarem inquestionavelmente vinculados aos direitos fundamentais e às normas constitucionais em geral, disporem do poder de tomar livremente suas decisões mesmo em flagrante desrespeito e violação ao dever de proteção de direitos constitucionalmente estabelecidos (SARLET, 2009).

Para uma compreensão adequada do conceito de proibição de retrocesso ambiental, é importante destacar que há um déficit em termos de proteção ambiental existente atualmente, impondo-se medidas no sentido de 'recuar' em termos de práticas lesivas, com o intuito de fazer com que 'reduzam' os impactos da ação do homem sobre o ambiente,

consagrando efetivamente os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã e do desenvolvimento sustentável (SARLET, 2009).

Assim, especialmente na temática da legislação ambiental, que busca salvaguardar o dever constitucional de proteção do ambiente, há que assegurar a sua blindagem contra retrocessos que a tornem menos rigorosa ou flexível. Investir na proibição de retrocesso e correlata proibição de proteção insuficiente em matéria de tutela do meio ambiente, constitui, portanto, tarefa urgente para todos os atores, direta e indiretamente envolvidos (SARLET, 2009).

Tal preocupação, tem caminhado no sentido de consagrar o princípio da proibição de retrocesso ambiental, que, na verdade, veda o retrocesso jurídico em termos de garantia e proteção das condições ambientais existentes, para aquém das quais não devemos retroceder. Molinaro (2007) assevera que o princípio da proibição de retrocesso afirma uma proposição empírica de que, através de uma eleição valiosa de nossa existência e de uma avaliação intergeracional, não é permitido que se retroceda a condições ambientais prévias àquelas que se desfrutam na atualidade.

Na esteira, o princípio da proibição de retrocesso ecológico encontra assento constitucional e visa inviabilizar toda e qualquer medida regressiva em desfavor do ambiente, impondo limites à atuação dos poderes públicos, de onde se extrai, que o direito fundamental ao ambiente sadio e equilibrado somente é modificável '*in mellius*' e não '*in pejus*' (TEIXEIRA, 2006).

Na medida em que a proibição de retrocesso ambiental se coloca como 'blindagem protetiva' em face da atuação dos poderes públicos, pode-se conceber a sua incidência sobre a própria estrutura administrativa e organizacional do Estado. Com base nesse entendimento, determinado ato administrativo que culminasse por reduzir em demasia – portanto, de forma desproporcional – a estrutura administrativa hoje existente para a tutela ecológica, impossibilitando a fiscalização e a adoção de políticas públicas ambientais de modo minimamente suficientes para salvaguardar o direito fundamental da salubridade ambiental, estaria por violar a proibição de retrocesso ecológico, além da proibição de proteção insuficiente e a medida administrativa em questão estaria eivada de inconstitucionalidade (GAVIÃO FILHO, 2005).

Gavião Filho (2005) aponta para a proibição de retrocesso no âmbito da perspectiva organizacional e procedimental dos direitos fundamentais, o que impossibilitaria um 'enxugamento' da estrutura administrativa posta hoje no Estado brasileiro para dar efetivação ao direito fundamental ao ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Não pode o poder público em geral, portanto, uma vez concretizado determinado direito social, ecológico e ambiental, no plano da legislação constitucional e infraconstitucional, mesmo com efeitos meramente prospectivos, voltar atrás e, mediante uma supressão ou mesmo relativização, afetar o núcleo essencial legislativamente e constitucionalmente

assegurado. Assim, é em primeira linha o núcleo essencial dos direitos sociais, ecológicos e ambientais que vincula o poder público no âmbito de uma proteção contra o retrocesso e que, portanto, representa aquilo que efetivamente se encontra protegido (QUEIROZ, 2006).

A Constituição Federal de 1988 foi o marco da consolidação do 'Direito Ambiental' no Brasil, posto que dado tratamento especial ao meio ambiente, fato que nunca houve em Constituições anteriores. Ter boas leis é o primeiro e mais importante passo, mas não o suficiente. A norma é o ponto de partida. Para sua efetivação se faz necessário as condições que viabilizem seu cumprimento, tornando-as à realidade e fornecendo a estrutura técnica incumbida de sua aplicação (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009).

Carvalho (2009) destaca que o momento atual é de maior incerteza quanto ao futuro, tanto da atual como das futuras gerações:

> Aqueles que lidam mais de perto com as demandas ambientais, sem dúvida alguma, estão bem mais preocupados com o que está acontecendo em nossa Casa do que aqueles que não têm uma estreita relação de alguma ordem com o grave fenômeno da degradação ambiental, com os problemas gerados por este e consequências de advirão para a sobrevivência humana no Planeta. (2009, p. 15)

Rezende & Coelho (2015) defendem que um justo equilíbrio entre desenvolvimento econômico e social e os impactos ambientais deve ser perseguido.

## 4 | CONCLUSÕES

A temática ambiental abarca uma multidisciplinariedade e uma gama de atores envolvidos, onde as ações individuais possuem efeitos e reflexos no coletivo. A trajetória da legislação ambiental brasileira, desde o nascedouro do País, passou por significativas e importantes mudanças dentro dos respectivos sistemas governamentais. Desta trajetória, se extrai que em alguns momentos da história, a lei se mostrou rígida, em outros, leniente.

Em que pese a existência de 'boas' normas, as leis ambientais vigentes possuem verdadeiras lacunas e permitem ampla subjetividade em suas aplicações. Não basta a existência formal da lei, esta prescinde de instrumentos e mecanismos hábeis à sua eficaz aplicabilidade, o que passa diretamente pela vontade política do próprio Estado.

## REFERÊNCIAS


ALEXY, R. **A Theory of Constitucional Rights**, trad. de Julian Rivers, Oxford, Oxford University Press, 2002.

BANDEIRA DE MELLO, C. A. **Discricionariedade e controle jurisdicional.** 2ª ed., São Paulo: Malheiros, 2007.

BARROSO, L. R. **Curso de Direito Constitucional Contemporâneo.** 6ª ed., São Paulo: Saraiva, 2017.

________. **O direito constitucional e a efetividade de suas normas.** 5ª ed., Rio de Janeiro: Renovar, 2001.

BENJAMIN, A. H. V. **A Natureza no Direito Brasileiro**: coisa, sujeito ou nada disso. Caderno Jurídico 2/151J-171, Ano I, São Paulo: Escola Superior do Ministério Público, 2001.

________. **Constitucionalização do ambiente e ecologização da Constituição brasileira.** In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; MORATO LEITE, José Rubens (Orgs.). **Direito constitucional ambiental brasileiro.** São Paulo: Saraiva, 2007.

________. **O Meio Ambiente na Constituição Federal de 1988.** Informativo Jurídico da Biblioteca Ministro Oscar Saraiva. v. 19, n. 1, 2008.

________. **Os princípios de estudo de impacto ambiental como limites da discricionariedade administrativa.** v. 317. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1992.

BOFF, L. **Sustentabilidade:** o que é – o que não é. 2 ed., Petrópolis: Vozes, 2013.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 2, n.3, p. 447-466, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de outubro de 1988. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*: Brasília, 5 out. 1988.

CALLIESS, C. **Die grundrechliche schutzpflicht in mehrpoligen verfassungsrechtsverhältnis.** In: JZ (Juristen Zeitung), 2006.

CANOTILHO, J. J. G.; MOREIRA, V. **Fundamentos da Constituição.** Coimbra: Coimbra Editora, 1991.

CARVALHO, A. C. L. **Direito Ambiental Brasileiro em perspectivas:** aspectos legais, críticos e atuação prática. Curitiba: Juruá, 2009.

COSTA NETO, N. D. de C. e. **Proteção Jurídica do Meio Ambiente** (I – Floresças). Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

EDDINE, S. C. **Tutela Jurídica do Meio Ambiente:** a quantificação do dano ambiental e sua importância para a construção e desenvolvimento de sociedades sustentáveis. Dissertação Programa de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão em Direito, PUCPR, 2009.

FELDMANN, F. J.; CAMINO, M. E. M. B. **O Direito Ambiental**: da teoria à prática, RF 317/95, 1992.

FENSTERSEIFER, T. **Direitos fundamentais e proteção do ambiente.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

FREITAS, J. **Sustentabilidade:** direito ao futuro. 2ª ed., Belo Horizonte: Fórum, 2012.

FREITAS, V. P. **Direito Administrativo e Meio Ambiente.** 3ª ed., Curitiba: Juruá, 2001.

GARCIA, M. G. F. P. D. **O lugar do direito na proteção do ambiente.** Coimbra: Almedina, 2007.

GAVIÃO FILHO, A. P. **Direito fundamental ao ambiente.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

GRAU, E. R. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988** (Interpretação e Crítica), 9ª ed., São Paulo: Malheiros, 2004.

LEITE, J. R. M. **Dano ambiental**: do individual ao extrapatrimonial. 2ª ed., São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

LIMA, F. A. R. de. **O Direito Ambiental nas Constituições do Brasil**: um breve relato de sua construção histórica e a tese do artigo 225 CF/88 como cláusula pétrea. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, 122, 01/03/2014. Disponível em <htpp//:www.ambito-juridico.com.br>. Acesso em 30 de junho de 2019.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** 1ª ed., São Paulo: Revista dos Tribunais, 1982.

________. **Direito Ambiental Brasileiro.** 10ª ed., São Paulo: Malheiros, 2002.

MENDES, Gilmar Ferreira. **Direitos fundamentais e controle de constitucionalidade.** 3ª ed., São Paulo: Saraiva, 2004.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente.** 3ª ed., São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

________. **Direito do Ambiente.** A gestão Ambiental em foco. 5ª ed., São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

MIRANDA, J. **Manual de direito constitucional.** v. IV. Coimbra: Coimbra Editora, 2000.

MIRRA, A. L. V. **Fundamentos do Direito Ambiental no Brasil.** v. 706, São Paulo: Revista dos Tribunais, 1994.

MOLINARO, C. A. **Direito ambiental:** proibição de retrocesso. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2007.

OST, François. A natureza à margem da lei: a ecologia à prova do direito. Tradução Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

QUEIROZ, C. **O princípio da não reversibilidade dos direitos fundamentais sociais.** Coimbra: Coimbra Editora, 2006.

REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. **Impactos Ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil.** RVMD, Brasília, v. 9, n. 2, p. 155-180, 2015.

SARLET, I. W. **A eficácia dos direitos fundamentais.** Artigo: A assim designada proibição de retrocesso social e a construção de um direito constitucional comum latino-americano. In: **Revista Brasileira de Estudos Constitucionais – RBEC**, n. 11, julho/setembro 2009, p. 167-206.

________. **Dignidade da pessoa humana e direitos fundamentais na Constituição Federal de 1988**, 8ª ed., Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2010.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. **Curso de Direito Ambiental.** Porto Alegre: Editora Forense. 2020.

SHULTE, B. **Direitos fundamentais, segurança social e proibição de retrocesso.** In: SARLET, Ingo Wolfgang (Org.). **Direitos fundamentais sociais:** estudos de direito constitucional, internacional e comparado. Rio de Janeiro/São Paulo: Renovar, 2003.

SILVA, J. C. L. **Aplicabilidade das normas constitucionais.** 2ª ed., São Paulo: Revista dos Tribunais, 1982.

________. **Curso de Direito Constitucional Positivo.** 23ª ed., São Paulo: Malheiros, 2004.

________. **Direito Ambiental Constitucional.** 10ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

SILVEIRA, C. E. M.; GRASS, K. Configuração e justificação de um direito fundamental ao meio ambiente à luz dos conceitos de meio justo e de natureza-projeto em Fronçois Ost. Revista Direito e Práxis. v. 5, n. 8, p. 76-93, 2014.

STEINMETZ, W. **A vinculação dos particulares a direitos fundamentais.** São Paulo: Malheiros, 2004.

STRECK, L. L. **Hermenêutica Jurídica e(m) Crise**. Uma exploração hermenêutica da construção do Direito. 3ª ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2001.

TEIXEIRA, O. P. B. **O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006.

www.planalto.gov.br/legislacao/

# CAPÍTULO 10

# CONSTRUÇÃO DE ILHAS FLUTUANTES COM PLANTAS UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL

*Data de aceite: 03/05/2021*

**Vinícius Krebs**
Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
https://orcid.org/0000-0002-6965-9351

**Renata Farias Oliveira**
Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
https://orcid.org/0000-0002-9587-5568

**Nádia Teresinha Schröder**
Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
https://orcid.org/0000-0001-5505-1137

**RESUMO:** A utilização da água sempre foi vital para a sobrevivência e o desenvolvimento humano. Porém, com o crescimento as ações humanas desmedidas surgiram os impactos aos ecossistemas e consequentemente a qualidade deles é comprometida. O ecossistema aquático tem se tornado um ambiente bastante prejudicado por isso, principalmente, pelo descarte inadequado de efluentes não tratados, bem como a adição de nutrientes e contaminantes. Este estudo permitiu avaliar um tipo de material reciclável com possibilidade de ser utilizado na construção de ilhas flutuantes com plantas, a fim de que elas possam ser usadas na melhoria da qualidade hídrica de ecossistemas aquáticos. Para isso foi analisado o comportamento da estrutura com a utilização de macrófitas nas ilhas flutuantes, por meio de experimento piloto. A ilha se mostrou eficiente e resistente em relação a estrutura e pode ser utilizada para a remoção de macronutrientes. Isso demonstra que com a continuidade desse tipo de estudo por um período maior de análises, o resultado poderia ser de percentuais de remoção maiores e, consequentemente, de uma densidade de biomassa adequada para o povoamento da ilha e a sua aplicação direta em corpos hídricos naturais comprometidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Material reciclável, ilhas flutuantes com plantas, qualidade hídrica.

## CONSTRUCTION OF FLOATING ISLANDS WITH PLANTS USING RECYCLABLE MATERIAL

**ABSTRACT:** The use of water has always been vital for survival and human development. However, with the increase in human actions, the impacts on ecosystems emerged and consequently their quality is compromised. The aquatic ecosystem has become a very harmed environment for this reason, mainly, by the inadequate disposal of untreated effluents, as well as the addition of nutrients and contaminants. This study allowed evaluate a type of recyclable material that allows its use in the construction of floating islands with plants, so that they can be used to improve the hydric quality of aquatic ecosystems. For this, the behavior of the structure was analyzed using macrophytes in the floating islands, in a pilot experiment. The island proved to be efficient and resistant in

relation to the structure and can be used for the removal of macronutrients. This shows that with the continuation of this type of study for a longer period of analysis, the result could be higher removal percentages and, consequently, an adequate biomass density to increase the population of the island and its direct application in compromised natural water bodies.
**kEYWORDS:** Recyclable material, floating islands with plants, hydric quality.

## 1 I INTRODUÇÃO

Todos os processos que existem na natureza estão ligados a um equilíbrio de interações que desempenham cada um as suas funções, mantendo um padrão ideal. Isso proporciona o bom funcionamento de um ecossistema resultando numa adequada saúde ambiental. A água faz parte deste complexo ciclo de interações, pois é um recurso natural essencial para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos. Além disso, ela é vital para todas as formas de vida em todos os ecossistemas. E para que a preservação do equilíbrio da biosfera, como um todo, pois encontra-se formada por seus múltiplos ecossistemas, há necessidade de a água ser monitorada para que possa participar dos ecossistemas de forma sadia e adequada para a saúde do meio ambiente. De acordo com Whately e Campanili (2016), a água é uma referência cultural e um bem social indispensável à sobrevivência dos povos e da sua qualidade de vida.

Com exceção daquelas regiões do planeta onde há limitação natural de água, na maioria das vezes o problema não está na quantidade disponível, mas na qualidade da água, que se encontra cada vez pior causada pelos impactos das ações que o homem exerce em um ecossistema interferindo no desempenho dos processos, além da gestão inadequada (WHATELY; CAMPANILI (2016). Os O uso inapropriado desse recurso natural, devido ao seu grande desperdício, contaminação por agrotóxicos altamente liberados no Brasil, destruição de vastas áreas de mananciais e poluição por efluentes industriais e domésticos tem levado algumas regiões brasileiras ao colapso da escassez (WHATELY; CAMPANILI (2016). Nessa linha têm-se observado que há uma crise instalada e uma preocupação mundial com a contaminação das águas continentais, contribuindo com isso tem-se o aumento de consumo e desperdício gerando efluentes que, em grande parte, não são tratados adequadamente ou nem serão. Além disso, outros fatores como crescimento de atividades poluidoras nos processos produtivos, no uso e disposição de resíduos oriundos de matéria prima xenobiótica, aumento de resíduos de matéria orgânica originadas das atividades antropogênicas resultam em descartes irregulares diretamente nos corpos hídricos que são, historicamente, utilizados como descarte final. Essa prática tem debilitado a qualidade do corpo receptor, pois recebem uma carga de contaminantes muito maior do que a capacidade de autodepuração do recurso hídrico (KOBIYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008). As mais variadas atividades humanas, de maior impacto sobre as bacias hidrográficas, com reflexo na qualidade da água de reservatórios são indicadas por Straškraba; Tundisi (2013) e Pompêo (2017). Eles citam: desflorestamento, mineração,

esgotos e outros dejetos, desenvolvimento urbano, agricultura e agroindústria, irrigação, recreação e turismo, destruição de várzeas, deslocamento populacional, introdução de espécies exóticas, poluição atmosférica pelas indústrias ou automóveis. Destacam, ainda, os principais problemas relacionados à redução da qualidade da água de reservatórios a poluição orgânica clássica, eutrofização, contaminação por nitratos e problemas higiênicos associados, acidificação, problemas de turbidez derivados do excesso de material em suspensão, salinização, contaminação por bactérias ou vírus, doenças hídricas transmissíveis, contaminação por metais pesados, agrotóxicos ou outros produtos químicos, depleção dos níveis e volumes hídricos.

O monitoramento da qualidade das águas dulcícolas é fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos e para reduzir os riscos representados por múltiplos estressores antropogênicos e manter um ambiente saudável. É fundamental a preservação da qualidade hídrica para as futuras gerações, portanto, preservar os diferentes mananciais, com usos e gerenciamentos inteligentes, não deve ser apenas uma necessidade do ser humano e sim uma forma de manter o equilíbrio de todo o meio ambiente e de sua própria vida (KOBIYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008). Além disso, a falta de ações governamentais que possam minimizar a vulnerabilidade da população humana frente à falta de acesso a água de qualidade e ao saneamento básico tem resultado no aumento da contaminação dos corpos hídricos. Para Whately e Campanili (2016), há um outro componente importante deste equilíbrio: a sociedade. Ela deve assumir o seu protagonismo frente a questão do uso da água e, que é inerente à sua função social, e cobrar uma gestão democrática, participativa, com distribuição de responsabilidade e arranjo institucional complexo. Ainda, para as autoras, a administração do recuso água é uma questão de justiça ambiental, pois está baseada em três conceitos essenciais: equidade, justiça e acesso para todas as futuras gerações. Assim, a conscientização e a mudança na percepção da sociedade sobre os impactos causados pelas ações humanas, tornam-se grandes aliados para os ajustes necessários no processo de gestão da água e do planejamento das medidas de saneamento. Sem isso tem-se a continuidade da cultura do descarte, dos resíduos sólidos e efluentes, nos corpos hídricos agravando ainda mais a saúde ambiental. A descarga descontrolada de substâncias poluidoras no meio ambiente, mesmo em concentrações de rastreamento, conhecidos como micropoluentes, contribui para a sua acumulação nos compartimentos aquáticos, com efeitos potencialmente prejudiciais para o próprio ecossistema e a saúde humana. O acúmulo, desses contaminantes que não são degradados, causa, além do desequilíbrio no ambiente e da redução da qualidade da água, o aumento da dificuldade de recuperação hídrica, sendo de extrema importância e necessário o tratamento prévio ao descarte.

Para acelerar os processos de tratamento de efluentes gerados nas atividades urbanas e rurais são utilizadas estações de tratamento de efluente que possuem estruturas especiais para isso, podendo ser reatores, decantadores, lagoas artificiais, *wetlands*, ilhas

flutuantes, entre outros. Entre os tratamentos necessários para a proteção e manutenção de qualidade da água estão as chamadas ilhas flutuantes com plantas ou também conhecidas como jardins flutuantes. Elas oferecem benefícios diversos ao ambiente aquático, desempenhando funções de abrigo e meio de suporte para o crescimento de biofilme e potencial paisagístico. E para o ser humano, de acordo com a estrutura, as ilhas possuem diversas funcionalidades, servindo, por exemplo, como passarelas e caís, além de oferecer proteção das margens evitando a erosão dos solos reduzindo a velocidade das águas causadas pelo vento. Esse sistema de tratamento de efluente pode se destacar, pois utilizam macrófitas aquáticas visando a redução das cargas de contaminantes e a melhoria da qualidade das águas residuais (ALMEIDA; ALMEIDA, 2005). Eles são chamados de alternativos, principalmente para águas residuais e têm sua eficiência comprovada, além de gerar baixos impactos ambientais.

As plantas ou macrófitas aquáticas utilizadas nestas ilhas flutuantes são plantas herbáceas que servem de alimento e abrigo para a fauna, reciclando nutrientes e incorporando oxigênio no meio. Elas são classificadas em cinco grupos, pelo seu biótipo (Tabela 1), representados na Figura 1. Por apresentarem ampla distribuição e capacidade de colonizar novos ambientes, associadas às altas taxas de crescimento e à elevada capacidade de estocarem nutrientes, tornam-se potencialmente atrativas do ponto de vista econômico (CANCIAN, 2007; ESTEVES, 1998; HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006; POMPÊO, 2017; THOMAZ; ESTEVES, 2001). As macrófitas ainda podem ser utilizadas como biofiltros para a remoção de microrganismos patógenos da água, especialmente no tratamento de águas cinza e negras. Isso se dá pela alta absorção de matéria orgânica, permitindo a liberação de um efluente com menores níveis de contaminantes em corpos receptores ou melhorando a qualidade de água e ser reutilizada (DIAS, NASCIMENTO; MENESES, 2016).

As espécies de macrófitas necessitam de um conjunto de características para apresentarem desempenho satisfatório: rápido estabelecimento e alta taxa de crescimento; alta capacidade de assimilação de nutrientes; grande capacidade de estocar nutrientes na biomassa; tolerância às características físicas e químicas do efluente; e tolerâncias às condições climáticas locais (TANNER; HEADLEY 2011). A utilização de plantas aquáticas tem se destacado entre as tecnologias de tratamento de efluentes, porque além de agirem como “agente purificador” pela intensa absorção de nutrientes e pelo seu rápido crescimento, também fornece uma maneira potencialmente lucrativa de reciclar os nutrientes através do aproveitamento da biomassa colhida e da produção de uma variedade de produtos de valor agregado (GRANATO, 1995; XU; SHEN, 2011).

| Grupo Ecológico | Definição |
|---|---|
| Emersas | Plantas enraizadas no sedimento com folhas crescendo acima da superfície d’água. Ex.: *Typha, Pontederia, Echonodorus, Eleocharis* |
| Com folhas flutuantes | Plantas enraizadas no sedimento com folhas flutuantes sobre a água. Ex.: *Nymphaea, Vitoria, Nymphoides* |
| Submersas enraizadas | Plantas enraizadas no sedimento que crescem na sua totalidade sob a lâmina d’água. Ex.: *Myriophyllum, Elode, Egeria, Hydrilla, Vallisneria, Mayaca, Potamogeton* |
| Submersas livres | Plantas que crescem livres (sem enraizamento no sedimento) sob a lâmina d’água. Ex.: *Utricularia, Ceratophyllum* |
| Flutuantes | Plantas que crescem livres sobre a superfície d’água. Ex.: *Eichhornia crassipes, Salvinia, Pistia, Lemna, Azolla* |

Tabela 1 - Grupos ecológicos de macrófitas aquáticas.

Fonte: adaptado de ESTEVES, 1998; POMPÊO, 2017, PROBIO, 2017.

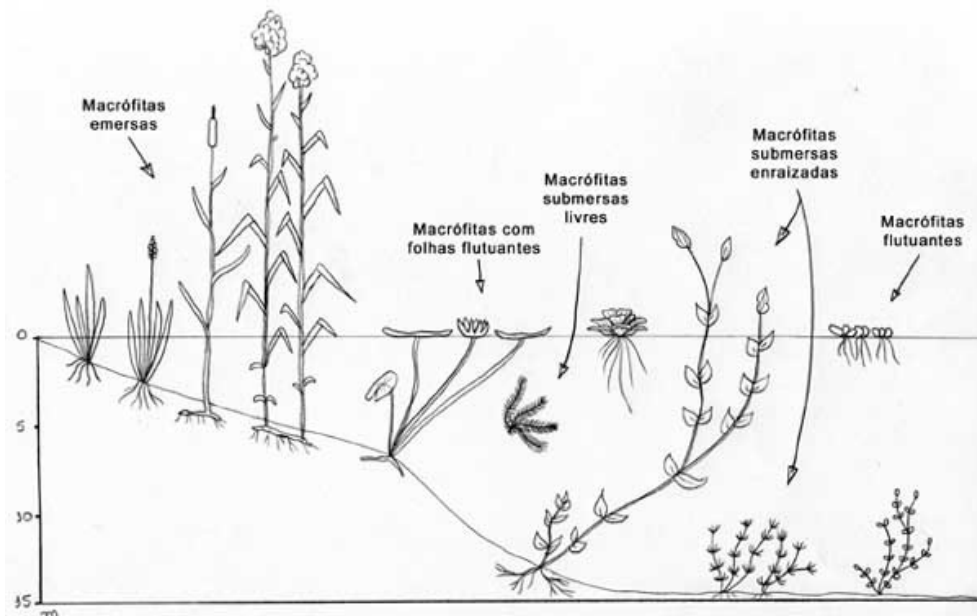



Figura 1 - Grupos ecológicos das macrófitas.

FONTE: PROBIO (2017).

As ilhas flutuantes proporcionam uma melhoria natural da qualidade da água e adicionam beleza a qualquer ambiente aquático com espécies nativas coloridas que se adaptem a este tipo de ambiente. Essas estruturas oferecem, de forma atraente e econômica, uma paisagem aquática, apoiando processos de restauração ecológica natural e pouca manutenção. Essas ilhas podem existir naturalmente em corpos d’água, onde são

formados por uma série de camadas de materiais vegetais em decomposição e macrófitas flutuantes, sendo ambiente propício para o crescimento de outras espécies vegetais (YEH; YEH; CHANG, 2015). As principais aplicações das ilhas flutuantes, em termos de melhoria da qualidade da água, incluem o tratamento de águas pluviais, esgoto, efluente industrial e reservatórios de abastecimento de água (HU et al., 2010; WERAGODA et al., 2012). As ilhas flutuantes com plantas ou ilhas flutuantes artificiais funcionam à medida que a água contaminada entra em contato com a ilha. Nela os poluentes são retidos pela superfície das raízes das plantas, através de diversas formas. As raízes, além de acumular metais e outros contaminantes, proporcionam um ambiente ideal para o crescimento de microrganismos em forma de biofilme, que exercem processos essenciais para o tratamento do fluido, e dessa forma proporcionam a purificação da água (FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2006; SILVA, 2007).

A ilha flutuante pode ser utilizada em lagoas, lagos, jardins aquáticos e corpos hídricos, pois o método para purificar a água é aplicável, não apenas para sistemas fechados, mas também para rios com corrente estagnada (ISHIKAWA; MIZUNO, 1995). Melhoram, ainda, as condições microbiológicas e os processos biogeoquímicos da coluna de água. Outro benefício é que são utilizadas para remover o excesso de nitrogênio e fósforo evitando o crescimento exagerado de algas e consequentemente o processo de eutrofização e dessa forma melhoram a qualidade do ecossistema. Além do benefício ambiental, as ilhas flutuantes com plantas estão sendo estudadas para a instalação de painéis fotovoltaicos e obtenção de energia solar aumentando sua sustentabilidade. Devido a sua flutuabilidade, as ilhas flutuantes com plantas não causam estresse às plantas em ambientes com diferentes vazões de água, que variam com a profundidade, sendo predominante para o tratamento de mananciais (VYMAZAL, 2007; DE STEFANI et al., 2011; YEH; YEH; CHANG, 2015). Neste tipo de tecnologia, as macrófitas emergentes crescem em uma esteira flutuante que é colocada sobre a superfície da água. Em contraste com os sistemas mais convencionais de zonas úmidas, estas plantas não estão ancoradas no sedimento da zona úmida. Em vez disso, suas raízes ficam livres ao longo da coluna d'água, possibilitando às plantas nutrir-se diretamente. Outras vantagens (Figura 2) são: a capacidade das macrófitas em lidar com as flutuações dos níveis de água; o valor estético, principalmente daquelas que possuem flores; a possibilidade e controle da erosão das margens; a opção de habitat e refúgio que surge para invertebrados, peixes e pássaros, além da sensação de verde que elas criam nas cidades.

Figura 2 - Vantagens do tratamento via ilhas flutuantes com plantas.

Fonte: Frog Environmental – BIOHAVEN Floating Wetland (2014).

## 2 | METODOLODIA

O projeto piloto da ilha flutuante com plantas foi construído em uma área dentro de uma Universidade localizada na região metropolitana do sul do Brasil. Esta área está situada nas coordenadas de Latitude: 29°53'12.6''S e Longitude: 51°09'27.8''W. No local existe um lago artificial para fins paisagísticos, onde não existe a presença de macrófitas flutuantes e limitado número de macrófitas emergentes, como também pouca vegetação em suas margens. Em determinados períodos do ano existe a proliferação de algas, dando a água uma cor avermelhada e/ou verde escuro. O lago recebe também água de drenagem dos locais próximos por meio de tubulações e possui bombas para a aeração que não funcionam constantemente.

No planejamento do experimento decidiu-se utilizar um resíduo de baixo custo e de fácil aquisição como matéria prima para a construção da ilha flutuante. Dessa forma se uniu ao estudo a possibilidade de redução de resíduos e a possível reutilização deles. Assim, se optou em utilizar a polietileno tereftalato (PET) como matéria prima para a construção da ilha flutuante, pois é um material de baixo custo e de fácil acesso, além de apresentar propriedades como leveza, resistência mecânica e flexibilidade a baixa temperatura, resistência à biodegradação, à radiação, ao calor, ar e água. Entretanto, esses resíduos podem ocupar vastos espaços no ambiente natural ou mesmo em aterros, apesar de serem recicláveis.

O projeto piloto foi construído com a utilização de 26 garrafas PET de dois litros e mais 26 extremidades das mesmas garrafas, adaptado de Santos (2015), que propõe a utilização desse material para a construção de pranchas de surf para crianças carentes. As garrafas foram adquiridas em uma central de triagem de resíduos recicláveis municipal. As garrafas foram higienizadas com detergente e hipoclorito de sódio, a fim de realizar a

limpeza total dos resíduos de refrigerante e outros provindos da central de triagem. Na sequência, as garrafas foram secas naturalmente e preenchidas com ar comprimido. Esse procedimento foi realizado utilizando-se uma bomba de inflar, com intuito de deixar as garrafas rígidas, a fim de evitar que a estrutura final sofresse deformação, além de melhorar a flutuabilidade da futura ilha artificial. As extremidades das garrafas foram retiradas e posteriormente serviram de emenda para outras 26 garrafas com ar comprimido. As emendas e garrafas foram lixadas e coladas com espuma expansiva de poliuretano (PU), mantendo ar entre as emendas e a flutuabilidade da estrutura, conforme Figura 3.

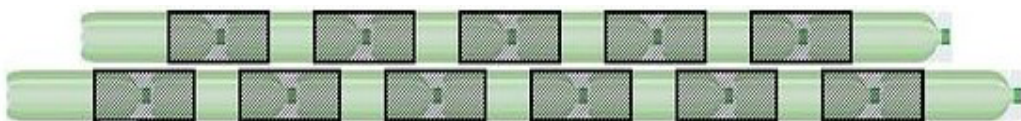



Figura 3 - Disposição das emendas e das garrafas no momento da colagem.

Fonte: SANTOS (2015).

A secagem da espuma aconteceu em um período de 12 h. Na Figura 4 é possível visualizar a estrutura piloto montada, após a secagem.

Figura 4 - Montagem da estrutura de uma ilha flutuante.

Após a montagem da estrutura flutuante foi inserida uma tela de plástico P4 amarrada com arame (Figura 5) e uma camada de manta acrílica servindo como meio suporte para as macrófitas emergentes e o substrato inicial (Figura 6).

Figura 5 - Estrutura de uma ilha flutuante com a tela instalada.

Figura 6 - Plantio das mudas de macrófitas emergentes e substrato inicial.

Com o experimento piloto foi possível identificar a necessidade de melhorar alguns pontos vistos como não adequados. E isso foi corrigido no experimento controlado, aqui não abordado.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto piloto foi instalado utilizando-se as espécies de macrófitas emergentes, *Cyperus papyrus* e *Typha domingensis.* O projeto começou a apresentar problemas na estrutura, devido ao descolamento da espuma e das emendas, porém as plantas produziram uma densidade de biomassa para além da capacidade de suporte da estrutura.

As espécies apresentaram crescimento e produção de biomassa compatível com resultados registrados em outras pesquisas (Figura 7). Biudes (2007), por exemplo, ao avaliar a eficiência de remoção de macronutrientes com o crescimento e produção de biomassa da espécie *Eichhornia crassipes* em uma *wetland* constatou a relação direta entre a maior taxa de absorção de macronutrientes com a maior produção de biomassa. Para Biudes; Camargo (2008), as taxas de crescimento estão diretamente ligadas as concentrações de nutrientes no ambiente. Esse dado corrobora com os resultados registrados neste experimento, uma vez que no período do estudo foram realizadas quatro podas. Não foi realizada análise da água, pois o objetivo inicial foi identificar a potencial resistência dos materiais utilizados na estrutura da ilha em relação ao intemperismo, ventos, precipitações e interações com a fauna. Assim como afirmado por Cancian (2007), Esteves (1998), Petry (2000), Pompêo (2017) e Thomas e Esteves (2001), de que as macrófitas são produtores primários servindo de alimento e abrigo para diversas espécies, neste experimento, foi possível observar e comprovar a instalação de avifauna por meio de ninhos sobre a estrutura e visualizar a interação com espécies aquáticas utilizando-se das raízes das plantas como alimento. A biomassa retirada através das podas foi destinada ao local de compostagem de galhos existente na Universidade, para produção de composto orgânico, podendo ser utilizada para outros fins também, conforme indicado por Granato (1995) e Xu; Shen (2011), processos com valor agregado, como produção de energia pela biodigestão e geração de metano, produção de papel, fertilizantes (ALMEIDA, 1985 apud GRANATO, 1995, WOLVERTON; MCDONALD, 1980), e ainda, Zhao et al. (2012), para a utilização em rações e alimentação animal.

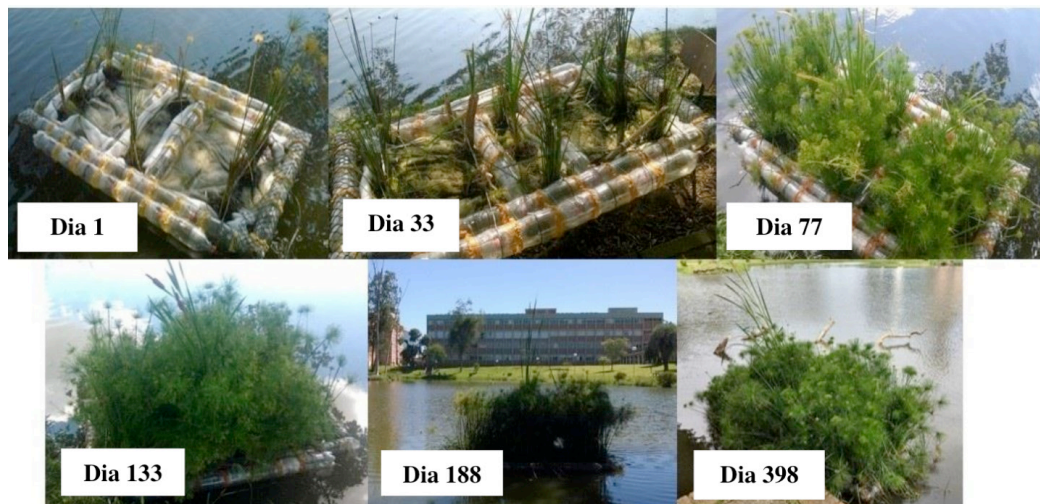



Figura 6 - Evolução do crescimento das macrófitas durante o período do projeto piloto.

## 4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura física da ilha flutuante com plantas elaborada com resíduo plástico (PET) se mostrou eficiente e pode ser uma alternativa de baixo custo, para o benefício e qualidade ambiental a ser usada, por exemplo, em lugares em que não se tem condições financeiras para obtenção de ilhas construídas com materiais mais resistentes e de custos mais elevados. A estrutura pode ser construída em tamanhos maiores, mas deve ser observada a forma de manutenção e monitoramento devido ao peso úmido das macrófitas. Desta forma, o ideal é a construção de módulos menores, pois podem resistir ao peso das plantas, no momento que atingem a capacidade suporte. Além disso, é possível retirá-los para manutenção, avaliação do crescimento e do tratamento. O crescimento de biofilme, na estrutura da ilha, torna-se um ótimo auxílio no tratamento e degradação de contaminantes, aumentando a eficiência do tratamento com as ilhas flutuantes com plantas.

As espécies de macrófitas possíveis de serem usadas em ilhas flutuantes podem ser variadas e devem ser testadas para isso devem ser testadas outras espécies de macrófitas, para garantir a efetividade da sua sobrevivência sem sedimento como meio suporte, bem como analisar seu desempenho na recuperação da água contaminada. A seleção vai depender dos contaminantes presentes no meio a ser tratado, disponibilidade local da planta, do clima, entre outros fatores. O crescimento vegetal das espécies utilizadas atingiu além da capacidade de suporte da ilha, mesmo considerando os outros fatores que não foram analisados, como temperatura, tempo de adaptação, tempo de radiação.

O dimensionamento das ilhas para um caso real de tratamento torna-se um fator essencial para a evidência da efetiva melhoria e/ou recuperação da qualidade da água

de ecossistemas aquáticos, sendo possível a realização de tratamento contínuo de reservatório, rios e outros ambientes aquáticos. Assim, é possível inferir que, ao se realizar um experimento para testar a eficiência da estrutura em ambiente natural, a densidade da biomassa das macrófitas e os resultados de remoção dos poluentes pelas plantas também seriam analisados.

## REFERÊNCIAS


ALMEIDA, R. A.; ALMEIDA, N. A. M. Remoção de coliformes do esgoto por meio de espécies vegetais. **Revista eletrônica de Enfermagem**, Goiás, v. 7, n. 3, p. 308-318, 2005.

BIUDES, J. F. V. Uso de *wetlands* construídas no tratamento de efluentes de carcinocultura. 2007. 103 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, São Paulo. 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100226>. Acessado em 15 de março de 2020

BIUDES, J. F. V.; CAMARGO, A. F. M. Estudos dos Fatores Limitantes à Produção Primária por Macrófitas Aquáticas no Brasil. **Oecologia Brasiliensis,** São Paulo, v. 12, n. 1, p. 7-19. 2008.

CANCIAN, L. F. **Crescimento das macrófitas aquáticas flutuantes *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta* em diferentes condições de temperatura e fotoperíodo**. 2007. 54 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2007.

DE STEFANI, G.; TOCCHETTO, D.; SALVATO, M.; BORIN, M. Performance of a floating treatment wetland for instream water amelioration in NE Italy. **Hydrobiologia**, v. 674, n. 1, p. 157-167, 2011.

DIAS, F. S.; NASCIMENTO, J. P. A.; MENESES, J. M. Aplicação de macrófitas aquáticas para tratamento de efluente doméstico. **Revista Ambiental**, São Paulo, v.2, n.1, p. 106-115, 2016.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2° Ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 226 p.

FROG ENVIRONMENTAL. **Biohaven floating wetland**, Reino Unido, 2014. Disponível em: <https://frogenvironmental.co.uk/product/biohaven/attachment/biohaven-cross-section-3/>. Acessado em 28 de abril de 2020.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENO SUSTENTÁVEL. **Controle da qualidade de água através de sistemas de wetlands construídos**, 2006. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/Controle_Qualid_Agua_Wetlands_ES_out06.pdf>. Acessado em 23 de março de 2020.

GRANATO, M. Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos. **Série Tecnologia Ambiental,** Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, v. 05, 1995.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. **Scientia Agricola,** v. 63, p. 433-438, 2006.

HU, G.J.; ZHOU, M.; HOU, H.B.; ZHU, X.; ZHANG, W.H. An ecological floating-bed made from dredged lake sludge for purification of eutrophic water. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 10, p. 1448–1458, 2010.

ISHIKAWA, M.; MIZUNO, K. **Floating island with water-purifying effect, plant-cultivation bag and method for purifying water**. Inoac Corporation, Dia Corporation Ltd., Ishikawasangyo Yugenkaisha. US 5799440 A, 16 nov. 1995.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; CORSEUIL, C. W.; **Recursos hídricos e saneamento.** Curitiba: Ed. Organic Trading, p.180, 2008.

PETRY, T. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. FAO Fisheries Technical Paper, Austrália, n. 396, 2000. 185 p. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/006/x7580e/X7580E00.htm#TOC>. Acessado em 26 de maio de 2020

POMPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros**. São Paulo; Instituto de Biociências da USP, 2017. 138 p.: il.

PROBIO – **Programa de Biodiversidade**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-UFSC; Disponível em: http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html. Acessado em 29 de abril de 2020.

SANTOS. S. **Como fazer uma prancha de garrafa pet (Passo a Passo)**, 2015. Disponível em: <http://surfinsantos.com.br/como-fazer-prancha-de-garrafa-pet-passo-a-passo/>. Acessado em 22 de fevereiro de 2020

SILVA, S. C. da. **“Wetlands construídos” de fluxo vertical com meio suporte de solo natural modificado no tratamento de esgotos domésticos**. 2007. 231 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Aspectos técnicos da construção de reservatórios**. 3. ed. São Carlos: Oficina de Textos, 2013. 300 p.

TANNER, C. C.; HEADLEY, T. R. Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of storm water pollutants. **Ecological Engineering**, v. 37, n. 3, p. 474-486, 2011.

THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F. A. (Coord.). **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 461-521, 2001.

VYMAZAL, J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. **Science of The Total Environment**, v. 380, n.1-3, p. 48-65, 2007.

WERAGODA, S.K.; JINADASA, K.B.S.N.; ZHANG, D. Q.; GERSBERG, R.M.; TAN, S.K.; TANAKA, N.; JERN, N.W. Tropical Application of Floating Treatment Wetlands. **Wetlands**, v. 32, p. 955-996. 2012.

WHATELY, M.; CAMPANILI, M. **O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios.** Editora Schwarcz - Companhia Das Letras: Guarulhos/SP, 2016, 80 pg.

WOLVERTON, B. C.; MCDONALD, R. C. Vascular Plants for Water Pollution Control and Renovable Sources of Energy. **In:** BIO ENERGY 80 WORLD CONGRESS AND EXPOSITION, Estados Unidos, p. 20-122, 1980.

XU, J.; SHEN, G. Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 848-853, 2011.

YEH, N.; YEH, P.; CHANG, Y. Artificial floating islands for environmental improvement. **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** v. 47, p. 616-622. 2015.

ZHAO, F.; XI, S.; YANG, X.; YANG W.; LI, J.; GU. B.; HE, Z. Purifying eutrophic river waters with integrated floating island systems. **Ecological Engineering,** v. 40, p. 53-60, 2012.

# CAPÍTULO 11

# SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 05/02/2021*

**Shana Paula Segala Miotto**
IFRS: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Bento Gonçalves / RS
http://lattes.cnpq.br/4691324024448582

**Letícia Caroline Fensterseifer**
IFRS: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Bento Gonçalves / RS
http://lattes.cnpq.br/3090261604627268

**Evandro Ficagna**
IFRS: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Bento Gonçalves / RS
http://lattes.cnpq.br/3988763329719649

**Eunice Valduga**
URI: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Erechim / RS
http://lattes.cnpq.br/6077078808261552

**Rogério Luís Cansian**
URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Erechim / RS
http://lattes.cnpq.br/9406649599736742

**RESUMO:** Para a produção de vinhos tintos, além da fermentação alcoólica também é realizada a fermentação malolática, uma descarboxilação que permite reduzir a acidez sem comprometer a qualidade sensorial. No Brasil, as vinícolas de grande porte realizam a mesma com o uso de bactérias selecionadas, isoladas principalmente na Itália e França. Diante disto, decidiu-se investigar quais bactérias autóctones do Brasil participam deste processo e quais delas possam estar melhor adaptadas a ele. Foi realizado o isolamento das mesmas a partir de vinhos tintos e após isto testou-se seu potencial fermentativo. Dos 13 isolados obtidos de 6 amostras de vinhos, 11 apresentaram características de potencial enológico. Os métodos aplicados neste estudo permitiram isolar e testar o potencial fermentativo de bactérias ácido láticas autóctones.
**PALAVRAS-CHAVE:** Fermentação malolática, adaptação ecológica, bactérias láticas, vinhos tintos.

## SELECTION OF BACTERIA LACTIC ACID NATIVE FROM SERRA GAÚCHA

**ABSTRACT:** To produce red wines, in addition to alcoholic fermentation, malolactic fermentation is also carried out, a decarboxylation that allows reducing acidity without compromising sensory quality. In Brazil, large wineries do the same with the use of selected bacteria, isolated mainly in Italy and France. In view of this, it was decided to investigate which indigenous bacteria from Brazil participate in this process and which of them may be better adapted to it. They were isolated from red wines and after that their fermentative potential

was tested. Of the 13 isolates obtained from 6 wine samples, 11 showed characteristics of oenological potential. The methods applied in this study allowed to isolate and test the fermentative potential of native lactic acid bacteria.
**KEYWORDS:** Malolactic fermentation, ecological adaptation, lactic acid bacteria, red wines.

## 1 I INTRODUÇÃO

A produção de uvas no Brasil, tanto viníferas como as americanas, encontra-se principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste com destaque para os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco (MELLO, 2017). Em 2017, a área plantada no país ocupou 78.028 hectares, sendo que 62,58 % da lavoura vitícola nacional esteve localizada no RS (KIST et al., 2018; IBRAVIN, 2018).

Apesar desse grande volume de uvas, a produção de vinhos finos é relativamente recente no Brasil, em comparação com países europeus e com outros produtores do Novo Mundo (PROTAS et al, 2002). Entretanto, o interesse por essa atividade tem se intensificado nos últimos anos, onde se verifica modernização das tecnologias empregadas e expansão das áreas dedicadas à vitivinicultura (BINATI, 2015). Dentro deste contexto, a região que mais se destaca no país é a Serra Gaúcha, pois apresenta sazonalidade adequada a produção de uvas viníferas.

Após a produção do mosto, são adicionadas leveduras comerciais específicas para cada variedade de uvas utilizada, dando início a fermentação alcoólica (FA). Ao final desta, geralmente os vinhos tintos são conduzidos a Fermentação Malolática (FML) realizada por Bactérias ácido láticas (BAL), principalmente dos gêneros *Oenococcus* e *Lactobacillus*, que atuam basicamente na conversão de ácido L-málico em ácido DL-lático, culminando na redução na acidez total do vinho, aumento do pH, estabilização microbiológica e produção de compostos relacionados ao aroma e sabor do produto final (Binati, 2015). Além disso, as BALs são responsáveis por alterações sensoriais no vinho durante o processo de FML (Bartwosky, 2009), como exemplo podemos citar o aroma de mação e nozes devido ao composto acetaldeído produzido pelas bactérias *Lactobacillus*, o aroma doce e viscoso, proporcionado pela *Oenococcus oeni* (Manitol). As vinícolas de pequeno porte da região costumam deixar que o processo de FML inicie naturalmente após a FA. Todavia, esta fermentação espontânea não permite que se faça um controle rigoroso do processo, além de não garantir a qualidade no produto, uma vez que o processo pode tornar-se demasiadamente demorado, permitindo o crescimento de outras bactérias não desejáveis, como as do gênero *Pediococcus* e *Acetocbacter*, responsáveis por defeitos nos vinhos. Já as bactérias utilizadas nas grandes vinícolas da região são importadas liofilizadas da Itália e da França, tendo sido isoladas nestes ambientes. Além de possuírem custo elevado, perdem sua eficácia após a abertura do pacote, inviabilizando o uso em datas distantes, além de demonstrarem difícil adaptação nas condições dos vinhos brasileiros.

Diante disto, fica clara a necessidade de se conhecer a microbiota autóctone das uvas brasileiras, especificamente as BALs que, por se encontrarem naturalmente na região estudada, certamente estão mais adaptadas as suas variações climáticas, hídricas, entre outras, podendo apresentar maior potencial enológico para aplicações biotecnológicas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi isolar BALs de amostras de vinhos e estudar seu potencial para utilização como culturas iniciadoras a fim de promover a fermentação malolática em vinhos finos tintos.

## 2 I MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas amostras de vinhos tintos das vinícolas da região da Serra Gaúcha que utilizassem apenas a FML espontânea (tabela 1).

| Amostra | Variedade vinho | Localização | Código |
|---|---|---|---|
| 1 | C. Sauvignon | Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS | CSvale15 |
| 2 | C. Sauvignon | Dist. Tuiuty – Bento Gonçalves RS | CStuiuty15 |
| 3 | Merlot | Dist. Tuiuty – Bento Gonçalves RS | METuiuty15 |
| 4 | Merlot | Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS | MEvale15 |
| 5 | Pinot Noir | Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS | PNvale16 |
| 6 | Pinot Noir | Pinto Bandeira - RS | PNpb16 |

Tabela 1 – Amostras de vinhos, locais de coleta e códigos.

Os vinhos coletados foram das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (safra 2015) e Pinot Noir (safra 2016). Os volumes (500 mL) foram coletados após a fermentação alcoólica ter ocorrido, em tanques onde não houve inoculação de BAL comerciais conforme orientações de Krieger (2005).

Após a coleta, as amostras foram levadas ao Laboratório de Microbiologia do IFRS Bento Gonçalves onde foram codificadas e posteriormente submetidas aos ensaios.

Primeiramente foram realizadas as análises físico-químicas de acordo com protocolo da International Organization of Vine and Wine (2018), para os parâmetros: pH, grau alcoólico, acidez total e acidez volátil.

A diminuição da acidez foi acompanhada pela medição do potencial hidrogeniônico (pH), com auxílio de medidor de pH acoplado a eletrodo para amostras líquidas, calibrado com tampões 4,0 e 7,0 a 20ºC.

O grau alcoólico foi determinado pelo método densimétrico, que é baseado na separação do álcool pela destilação da amostra e sua posterior quantificação, de acordo com a densidade relativa do destilado a 20ºC.

A acidez total foi determinada de acordo com por método titulométrico, que consistiu na reação de neutralização dos ácidos com solução padronizada de hidróxido de sódio ($NaOH$ - 0,1 $mol.L^{-1}$) até o ponto de viragem, para a solução indicadora (azul de bromotimol a 1 %), conforme a Equação 1.

$$ATT = \frac{n \times N \times 1000 \times 0{,}075}{V} \quad (1)$$

Onde:
ATT = Acidez total titulável em $g.L^{-1}$ de ácido tartárico.
n = Hidróxido de sódio gasto na titulação em mL.
N =Normalidade da solução de hidróxido de sódio.
V = Volume da amostra em mL.

A determinação da acidez volátil foi realizada pelo método de titulação do destilado, obtido por arraste de vapor. Procedeu-se titulação com hidróxido de sódio ($NaOH$ 0,1 mol $L^{-1}$) tendo como indicador solução de fenolftaleína alcóolica 1 %, aplicando-se a Equação 2.

$$\mathbf{AV = (60/a) \times v \times N} \quad (2)$$

Onde:
AV = Acidez volátil em $g.L^{-1}$ de ácido acético.
a = alíquota da amostra em mL.
v = Volume do titulante gasto em mL.
N =Normalidade da solução de hidróxido de sódio.

Foram utilizados medidor de pH (Digimed), destilador alcoólico eletrônico super dee (Gibertini), balança hidrostática (Gibertini) e Quick (Gibertini).

Após a caracterização das amostras, procedeu-se o isolamento dos microrganismos. Inicialmente, transferiu-se 100 mL das amostras para erlenmeyers estéreis, que foram incubados a 18ºC durante 48 horas no intuito de adensar a microbiota existente. Na sequência, foi realizada semeadura de 10 microlitros de amostra na superfície do ágar Man Rogosa Sharpe, que foram espalhadas com o auxílio de Alça de Drigalski, na sequência aguardou-se o crescimento e seleção das colônias típicas de BAL.

As colônias com características desejáveis foram transferidas com alça de platina (5 microlitros) para ágar MRS e, após crescimento durante 48 horas, uma alçada foi repicada para tubos contendo 10 mL de Vinho Sintético (VS), o qual foi composto de: 4g/L extrato levedura; 2g/L glicerol; 6g/L D-L ácido málico; 10% etanol absoluto v/v, ajustando-se o pH inicial para 3,5. Segundo Solieri (2009), esta composição simula as condições de FML espontânea e é tida como a melhor maneira de selecionar BALs com potencial para realizar a descarboxilação de ácido L-málico. A análise foi feita em triplicata. As amostras foram acondicionadas para cultivo em agitador orbital com 20 rpm e temperatura de 18ºC durante

48 horas, quando verificou-se a turvação do meio. Este ensaio foi avaliado a cada 5 dias em relação ao pH, quando em FML forçada em vinho sintético, até o 20º dia de incubação.

O crescimento de biomassa foi avaliado com leitura em espectrofotômetro UV-VIS a 660 nanômetros após sete dias de fermentação. As colônias dos tubos positivos foram transferidas por estriamento para ágar MRS *Lactobacillus* com modificações, no intuito de selecionar o meio mais adequado ao crescimento das BALs: ágar MRS; ágar MRS com suco de tomate (MRS+TJ); ágar MRS com suco de uva (MRS+GJ); e ágar MRS com suco de maçã (MRS+AJ).

Para confirmação, as seguintes características morfológicas das colônias foram analisadas: tamanho, cor, forma, bordas, elevação, superfície, consistência, transparência e brilho. Normalmente, espera-se que sob as mesmas condições de temperatura, pH e composição do meio de cultivo, as bactérias formem colônias de aspecto constante e que possam fornecer informações adicionais para sua identificação (BINATI, 2015).

Também foi realizada a coloração diferencial de Gram, utilizando-se para isso culturas novas crescidas em placas com meio MRS. O protocolo para a coloração foi seguido de acordo com o descrito por Solieri (2009) e Tortora (2006).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se a ANOVA seguida do teste de Tukey com 95% de confiança, com auxílio dos softwares Excel e Assistat 7.7.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas realizadas nas amostras iniciais demonstraram que os vinhos em início de fermentação malolática estavam dentro das condições iniciais esperadas, comprovando também que a fermentação alcoólica já havia sido finalizada, reduzindo grandemente as chances de se isolar, além das bactérias de interesse, outros micro-organismos, como as leveduras do tipo *Saccharomyces*.

| Amostra de vinho | Variedade da uva | pH | Álcool (%) | Acidez Total ($g.L^{-1}$) | Acidez Volátil ($g.L^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C. Sauvignon | 3,20 | 10,6 | 5,8 | 0,62 |
| 2 | C. Sauvignon | 3,28 | 10,8 | 6,2 | 0,54 |
| 3 | Merlot | 3,32 | 12,0 | 7,1 | 0,73 |
| 4 | Merlot | 3,40 | 11,8 | 7,3 | 0,44 |
| 5 | Pinot Noir | 3,20 | 11,2 | 6,4 | 0,62 |
| 6 | Pinot Noir | 3,21 | 10,9 | 6,5 | 0,54 |

Tabela 2 – Resultados das Análises Físico-Químicas das amostras de Vinho.

*Resultados das médias simples.

Das seis amostras iniciais dos vinhos, foi possível o isolamento de 13 colônias, sendo que 11 delas apresentaram características morfológicas compatíveis com as esperadas para BAL, conforme ilustrado na figura 1: cor branca, forma circular puntiforme, bordas e superfícies lisas, consistência cremosa e aparência brilhante, resultados similares aos encontrados por Binati (2015) e Solieri (2009). As amostras foram codificadas seguindo a seguinte ordem Iniciais da uva, iniciais do local, número do isolado, ano de safra, conforme tabela 3.

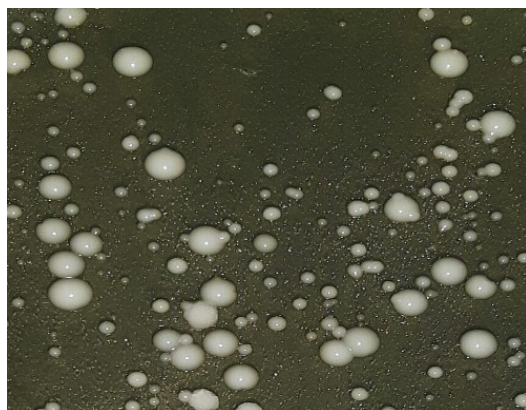



Figura 1 - Colônias com morfologia típica para bactérias ácido láticas, isoladas de vinho tinto, microscopia óptica em aumento de 1000x.

Fonte: autor (2015).

| Nº Amostra | Variedade de vinho | Localização da Vinícola | Código Amostra | Código Isolado | Nº isolado |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | C. Sauvignon | Vale dos Vinhedos | CSvale15 | CSvale1-15 | 1 |
| | | | | CSvale2-15 | 2 |
| 2 | C. Sauvignon | Dist. Tuiuty | CStuiuty15 | CStuiuty1-15 | 3 |
| | | | | CStuiuty2-15 | 4 |
| | | | | CStuiuty3-15 | 5 |
| 3 | Merlot | Dist. Tuiuty | METuiuty15 | METuiuty1-15 | 6 |
| | | | | METuiuty1-15 | 7 |
| 4 | Merlot | Vale dos Vinhedos | MEvale15 | MEvale1-15 | 8 |
| | | | | MEvale2-15 | 9 |
| 5 | Pinot Noir | Vale dos Vinhedos | PNvale16 | PNvale1-16 | 10 |
| | | | | PNvale2-16 | 11 |
| 6 | Pinot Noir | Pinto Bandeira | PNpb16 | PNpb1-16 | 12 |
| | | | | PNpb2-16 | 13 |

Tabela 3 – Codificação das colônias de microrganismos isoladas

Entretanto, a amostra de C. sauvignon (Figura 2B) proveniente do distrito de Tuiuty apresentou também um grupo de leveduras, destacado pela seta em vermelho. Isto pode ser explicado pelo fato de que a amostra foi coletada em final de FA, ou seja, existe a possibilidade de que algumas leveduras remanescentes ainda estivessem vivas. Já na amostra de Merlot (Vale dos Vinhedos), foi possível identificar dois grupos de colônia com cores distintas, sendo um de cor branca e outro de cor levemente amarelada (Figura 2D).

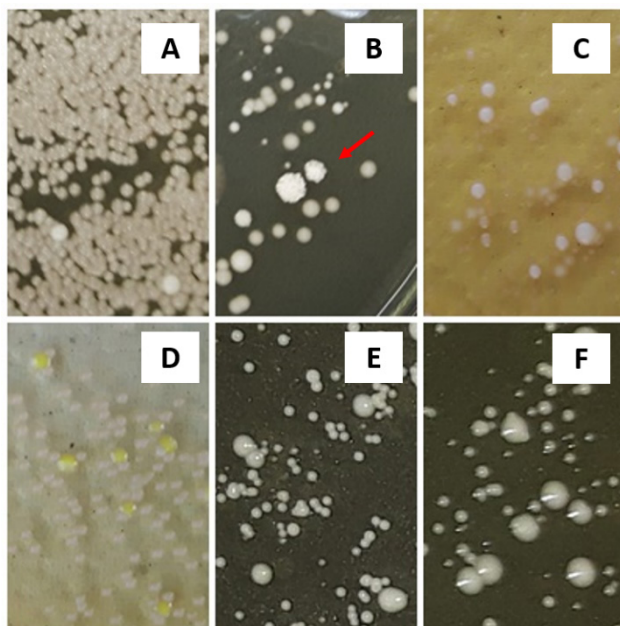



Figura 2 - Colônias encontradas nas amostras.

A - C. Sauvignon (Vale);

B - C. Sauvignon (Tuiuty);

C - Merlot (Vale);

D- Merlot (Tuiuty);

E - P. Noir (Vale);

F - P. Noir (P. Bandeira).

Fonte: autor (2016).

Quando realizada a microscopia óptica e o teste para coloração de Gram, todos os isolados se comportaram como bactérias Gram positivas (Figura 3), apresentando formato de pequenos cocos arranjados em cadeia, o que, segundo Benati (2015), é esperado para BAL do gênero *Oenococcus*.

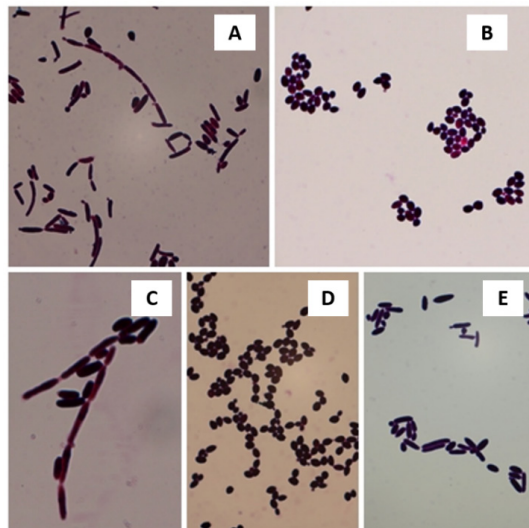



Figura 3 - Isolados corados com Técnica de Gram e fotografados em Microscópio óptico com aumento de 1000x. Observa-se a presença de colônias Gram (+) e em configuração de cocos (B e D) e bacilos (A, C e E).

Fonte: autor (2016).

Na Figura 4 são apresentados os valores de absorbância em 660nanômetros representando o crescimento dos isolados.

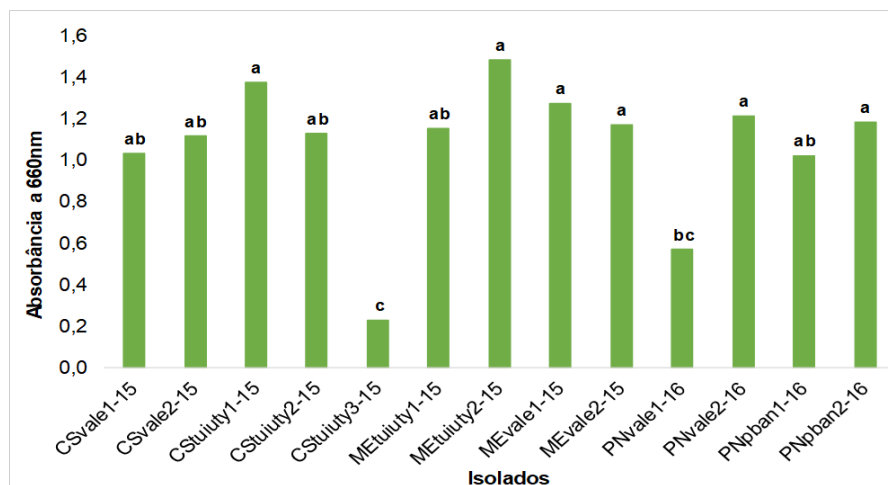



Figura 4 – Crescimento dos isolados dos vinhos da serra gaúcha após sete dias de incubação. Os resultados são as médias simples de três repetições.

*Letras iguais referem-se a amostras que não diferem entre si a nível de 1% de significância pelo teste de Tukey.

É possível perceber que todos os isolados conseguiram desenvolver biomassa, sendo que os que apresentaram os valores foram CStuiuty3 (levedura – figura 1B) e PNvale1 (colônia amarela – figura 1D), e o melhor desempenho foi observado no MEtuity2. Os demais isolados comportaram-se de maneira similar.

Os valores de pH obtidos durante o período de FML induzida em vinho sintético demonstraram que ocorreu um aumento considerável de pH para todos os isolados inoculados (Figura 5), porém nenhum deles foi capaz de ultrapassar o valor de 4,5 até o vigésimo dia.

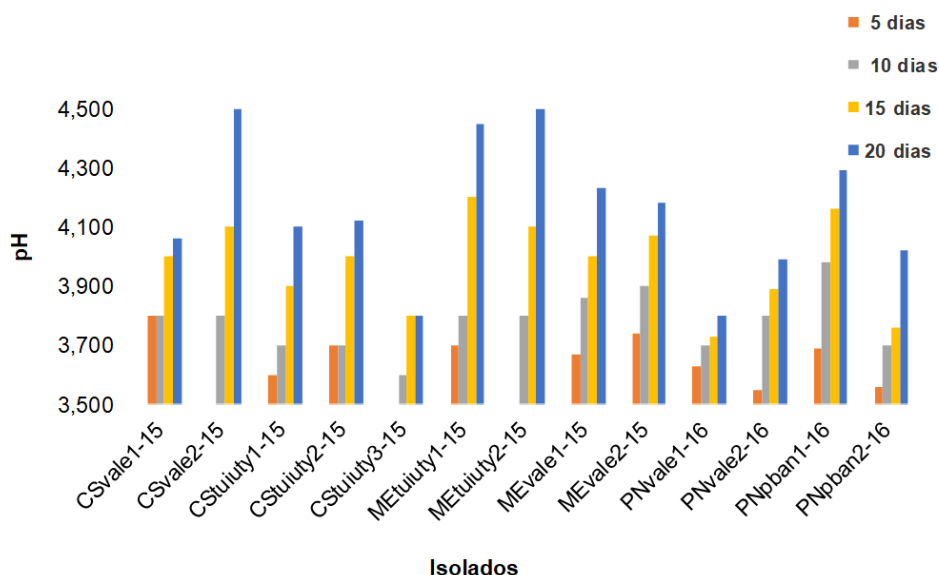



Figura 5 – Perfis da variação de pH durante acompanhamento em 20 dias de Fermentação Malolática em Vinho Sintético. O valor inicial para dia zero foi de pH 3,5.

Neste gráfico é possível perceber a formação de três grupos de BALs. O primeiro engloba os isolados CSvale2-15, MEtuiuty1-15, MEtuiuty2-15, como os que obtiveram pH mais próximo de 4,5. No segundo os isolados, que obtiveram valores intermediários (±4,1): CSvale1-15, CStuiuty1-15, CStuiuty2-15, MEvale1-15, MEvale2-15, PNvale2-16, PNpb2-16. E o grupo com composto pelos isolados CStuiuty3 e MEvale1, apesar de não serem colônias características de BALs conseguiram metabolizar o vinho sintético, porém de maneira menos eficiente proporcionando o menor aumento de pH (±3,7). Isto pode ser atribuído ao fato de que a FML pode levar de 15 a 180 dias para ocorrer, conforme cita Inês (2007) em sua tese de doutorado. Além disso, a mudança de pH induzido pela conversão de ácido L-málico em DL-lático durante a FML é sutil, podendo ser quantificada somente

por análises mais sofisticadas, com uso de analisadores enzimáticos e reflectométricos (RENOUF et al., 2007).

Na literatura é possível encontrar diversos meios de cultura para cultivo de BALs, sejam elas isoladas de leite, vinhos ou verduras e frutas (AUD, 2014; BUCKENHUSKES, 2001; FUGELSANG e EDWARDS, 2007).

Wibowo et al. (1985), utilizaram formulações adaptadas de ágar MRS adicionadas de suco de uva, suco de tomate, cisteína, ácido málico e vários açúcares no intuito de obter uma grande quantidade de isolados, porém isto não ocorreu.

Num estudo comparativo de meios de cultura utilizados no isolamento de BAL a partir de amostras de vinho, Pan et al. (1982), concluíram que nenhum dos meios, quando utilizado isoladamente, garantia a recuperação (isolamento) de todas as espécies presentes numa amostra, recomendando a utilização simultânea dos meios sólidos MRS, TJ e Irrmann, para obter dados ecológicos mais fidedignos. Além disso, pode-se adicionar antibiótico ao meio, como por exemplo a vancomicina, no intuito de evitar a competição de outras bactérias pelo substrato (BOU e POWELL, 2005).

Para este ensaio, os testes com o meio de cultura ágar MRS acrescido dos aditivos, suco de maçã, suco de uva e suco de tomate, não apresentaram diferença significativa em relação ao crescimento isolado (Figura 6).

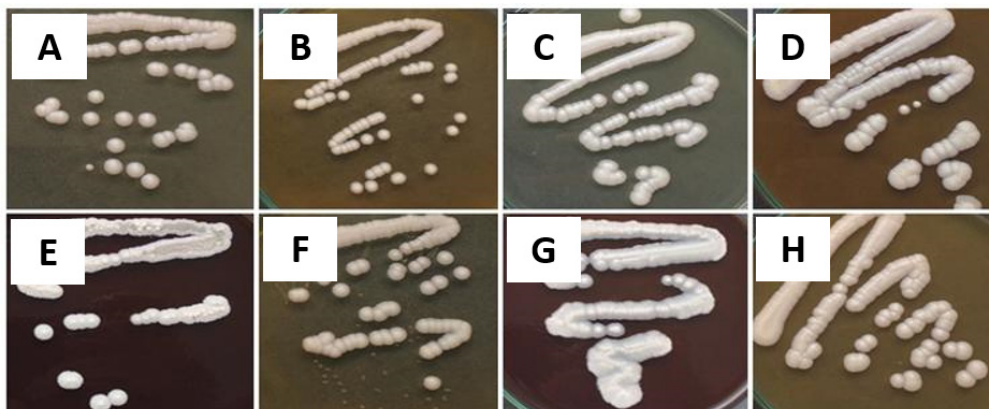



Figura 6 – Perfis de crescimento dos isolados em ágar MRS enriquecido.

Isolado MEtuiuty2 – A) ágar MRS, B) ágar MRS+AJ C) ágar MRS+GJ D) ágar MRS+TJ.

Isolado PNpban2 – E) ágar MRS, F) ágar MRS+AJ G) ágar MRS+GJ H) ágar MRS+TJ.

Isso demonstra que ambos podem ser considerados como fonte de nutrientes adequadas, principalmente de carbono, para as BALs isoladas neste estudo, uma vez que, as mesmas conseguiram sobreviver e aumentar a biomassa também no vinho sintético.

## 4 I CONCLUSÃO

As técnicas empregadas permitiram o isolamento de BAL de vinhos da serra gaúcha em FML espontânea. O crescimento e o aumento no pH das amostras inoculadas vinho sintético demonstra que as BALs selecionadas estão foram capazes de utilizar o ácido málico como principal fonte de carbono, uma vez que não havia outra no meio de cultura, porém não é possível apenas com esta análise determinar a exatidão do processo. Devem ser realizados ensaios complementares para quantificar a taxa de conversão, bem como análises genéticas para confirmação dos gêneros e espécies das bactérias isoladas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, CAPES e CNPQ pelo apoio financeiro para a realização deste estudo.

## REFERÊNCIAS

AUAD, L. I. **Seleção de bactérias láticas do kefir como produtoras de substâncias inibitórias de** *Listeria monocytogenes*. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

BARTOWSKY, E. **Bacterial spoilage of wine and approches to minimize it**. Letters in Applied Microbiology, Oxford, v. 48: p. 149-156, 2009.

BINATI, R. L. **Avaliação Da Fermentação Maloláctica Em Vinhos De Altitude Com Bactérias Ácido-Lácticas Autóctones Selecionadas.** 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Biociências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BOU, M.; POWELL, C. (2005) – **Strain Selection Techniques**. In: Malolactic Fermentation in Wine.). Lallemand Inc., Canadá, 49-56.

BUCKENHUSKES, H.J. (2001) – **Fermented vegetables.** In: Doyle, M.P.; Beuchat, R & Montville, J. (Eds.) Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2nd ed. ASM Pess. Washington.

FUGELSANG, K. C.; EDWARDS, C. G. **Wine Microbiology.** Wine Microbiology, [s.l.], p.29-44, 2007. Springer US. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-33349-6.

IBGE. Disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>. Acesso: 5 mai. 2016.

IBRAVIN, 2018. Instituto Brasileiro do Vinho. **Cadastro Vinícola**. https://www.ibravin.org.br/Noticia/qualidade-marca-a-safra-de-uva-2018-no-rio-grande-do-sul/367, acesso em 7 de fevereiro de 2019.

INÊS, A. F. H. **Abordagem polifásica na caracterização e selecção de bactérias do ácido láctico de vinhos da Região Demarcada do Douro**. 2007. 198 p. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2007.

KIST, B. B., et al. **Anuário Brasileiro de Fruticultura**, 2018. http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-fruticultura 2018/files/assets/common/downloads/publication.pdf. Acesso em 7 de fevereiro de 2019.

KRIEGER, S. (2005) – **The History of Malolactic Bacteria in wine**. In: Malolactic Fermentation in wine (Morenzoni, R.). Lallemand Inc., Canadá, 15-24.

MELLO, L.M.R. (2017). **Panorama da Produção de Uvas e Vinhos no Brasil. Campo e Negócios**, pag. 54-56. Disponível em https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159111/1/MelloCampoNegocio-V22-N142-P54-56-2017.pdf. Acesso 26 de junho de 2018.

OIV – Internacional Organization of Vine and Wine. (2016) - **Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts**. Edition 2018. Disponível em: http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-analysis/compendium-international-methodsanalysis-wines-and-musts-2-vol. Acesso em 20 de maio de 2018.

PAN, C.S.; LEE, T. H.; FLEET, G. H. A comparison of five media for the isolation of lactic acid bacteria from wines**. Australian Grapegrower and Winemaker**, v. 220, p. 42-46, 1982.

PROTAS, J. F.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. **A Vitivinicultura Brasileira: Realidade E Perspectivas**. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, Andradas. 2002.

RENOUF, V.; CLAISSE, O.; LONVAUD-FUNEL, A**.** Inventory and monitoring of wine microbial consortia. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 75, n. 1, p. 149-164, 2007.

SOLIERI, L.; GENOVA, F.; DE PAOLA, M.; GIUDICI, P. Characterization and technological properties of *Oenococcus oeni* strains from wine spontaneous malolactic fermentations: a framework for selection of new starter cultures. **Journal of applied microbiology**, v. 108, p. 285–298, 2009.

TORTORA, G.J., et al. (2006) – **Microbiologia**. 8ª edição, 1ª re impressão, Artmed, Porto Alegre - RS.

WIBOWO, D.; ESCHENBRUCH, R.; DAVIS, C.; FLEET, G., LEE, T. Occurrence and growth of lactic acid bacteria in wine: a Review. **American Journal of Enology and *Viticulture***, v. 36, n. 4, p. 302-313, 1985.

# CAPÍTULO 12

# MENSURAÇÃO DE METAIS PESADOS EM OVOS DE AVES COMERCIAIS

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data da submissão: 22/02/2021*

**Paola dos Santos Barbosa**
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/1694996175881691

**Jayme Augusto Peres**
Docente Anatomia Patológica curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/3501830648806376

**Rafael Vitti Soares**
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/6210150031791365

**RESUMO:** Metais pesados acumulam no meio ambiente e nos recursos naturais. São denominadosxenobióticos pois podem contaminar os animais e homens comprometendo o bem estar dos mesmos. Acontaminação pode ocorrer de diversas formas. Como os animais atuam como biomonitores ambientais e servem na nutriçãohumana, estes podem favorecer a contaminação e o acúmulo desses metais no homem. Osovos servem como veículo para estes metais, desta forma, foram coletados ovos caipiras e industriais e analisados pela técnica de espectrofotometria de absorção sendo avaliado em diversas frações. Suas porções orgânicas foram digeridas por ácido nítrico a 65% e realizado analise química tendo os resultados na unidade de partes por milhão (ppm) associados a concentração de Cobre de 1,28, Chumbo 0,32 e Cádmio 0,02 para ovos crus e Cobre 0,65, Chumbo 0,4 e 0,02 para Cádmio, isto em ovos industriais crus, e para ovos caipiras cozidos Cobre1,6 e 1,18 para cobre em ovo caipira cozido. Asanalises para ovos industriais demonstram que as fontes de contaminação estão vindas dos elementos utilizados como fonte de nutrição considerando que nos ovos caipiras as fontes de contaminação foram quase ausentes e nos ovos cozidas os metais são menores em suas concentrações considerando os ovos crus, desta forma, o cozimento e a coagulação das proteínas destes pode ser um fator de proteção contra a contaminação por estesmetais.
**PALAVRAS-CHAVE:** Metais Pesados, Ovos, Toxicologia

## MEASUREMENT OF HEAVY METALS IN EGGS OF COMMERCIAL BIRDS

**ABSTRACT:** Heavy metals accumulate in the environment and in natural resources. They are calledxenobiotics because they can contaminate animals and men compromising their well-being. The contamination can occur in several ways. As animals act as environmental biomonitors and serve in human nutrition, these can favor the contamination and accumulation of these

metals on people. The eggs serve as a vehicle for these metals, so free-range and industrial eggs were collected and analyzed by the absorption spectrophotometry technique and have being evaluated in several fractions. Its organic portions were digested by 65% nitric acid and chemical analysis were performed with the results in the unit of parts per million (ppm) associated with copper concentration of 1.28, Lead 0.32 and Cadmium 0.02 for raw eggs and Copper 0.65, Lead 0.4 and 0.02 for Cadmium in raw industrial eggs and for boiled free-range eggs Copper 1.6 and 1.18 for Copper in non boiled free-range eggs. Analyses for industrial eggs show that the sources of contamination are coming from the elements used as source of nutrition. Considering that the contamination in the free-range eggs were almost absent and in boiled eggs these metals are lower in their concentrations, the cooking and coagulation of their proteins can be a protective factor against contamination by these metals.
**KEYWORDS:** Heavy metals, Eggs, Toxicology.

## 1 I INTRODUÇÃO

Os metais pesados são elementos químicos que se acumulam nos recursos naturais seja por ação geomorfológica e/ou por ação antropogênica servindo como fonte de contaminação ambiental.A contaminação dos animais e/oude seus produtos comercializados com a finalidade nutricional ao homem serve como forma de mensuração quanto a mapeamento ambiental, pois confirmando a presença dos metais pesados em quantidades superiores as permitidas pela ANVISA, em seus subprodutos, pode-se concluir que o meio ao qual o animal vive esta contaminando e desta forma adotar medidas corretivas para que a contaminação não aumente prevenindo assim a contaminação do homem ao consumir seu subproduto como no caso do ovo. Assim osanimais servem como biomonitores ambientais.Farahaniet al, 2015, estuda a composição de metais pesados em ovos na província de Markazi no Iran encontrando resultados acima dos limites permitidos e citando que a contaminação das aves ocorreu por atividades industriais próximas. Estudo semelhante foi realizado PorIslam et al, 2014 em Peshawar no Pakistão concluindo o risco que a população local está submetida a ingestão de ovos contaminados por cádmio e chumbo.

A técnica deespectrofotometria de absorção foi aplicada no estudo para mensuração de metais pesados em carne e ovos em 2011 por Chowdhury et al,2011para estudar chumbo, cádmio, cromo e níquel confirmando a contaminação por estes elementos, bem como, por metais essenciais emBangladesh. No Brasil,Rutz& Murphy, 2009, estudaram cádmio e chumbo em minerais utilizados para alimentação de aves e suínos favorecendo a contaminação de ovos e carnes, sendo comprovado por Santos et al, 2012, estudando casca de ovo observando a contaminação pelos metais chumbo e cádmio.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O preparo para analise toxicológica foi feito com a pesagem das amostras em balança de precisão, aproximadamente 10ml, sendo estas submetidas a digestão por ácido nítrico a 65% ($HNO_3$) na quantidade de 1,0 ml, a avaliação do processo de digestão ocorre por técnica visual observando a homogeinização entre os líquidos e caso a amostra continue espessa e não tenha se tornando translucida foi adicionado peróxido de hidrogênio ($H_2O_2$) para solubilização da amostra e em seguida análise pela técnica de Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA (GBC AA932) com limite detectável (LD) menor ou igual a 0,05ppm.A vidrariautilizada para análise serão submetidas a tríplice lavagem com solução de ácido nítrico a 5%.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos metais não foram significativas para o elemento cadmio divergindodos autores que encontraram maior concentração deste em suas análises como cita Islam et al, 2014 pois isto deve ter ocorrido pela divergência de exploração relativa a atividade industrial regional considerando que a fonte de contaminação de cadmio está mais associada a este fator do que a qualquer outra atividade e nossa produção territorial e distante deste tipo de atividade, já a concentração de chumbo está presente nos ovos analisados considerando a presença de que a contaminação pode ocorrer pela presença de resíduos oriundos dos subprodutos ministrados como fonte de alimento bem como o cobre o qual não foi estudados pelos autores em citados eMikulis et al,2015.

| IDENTIFICAÇÃO | Cobre | Chumbo | Cádmio |
|---|---|---|---|
| Ovos industriais crus | 1,28 | 0,32 | 0,02 |
| Ovos industriais cozidos | 0,65 | 0,4 | 0,02 |
| Ovo caipira cozido | 1,6 | 0,0 | 0,0 |
| Ovo caipira cru | 1,18 | 0,0 | 0,0 |
| OBS: Unidade em partes por milhão (ppm) | | | |

A tabela 01: especifica as médias das amostras analisadas sendo mensuradas as quantidades especificadas.

Aplicando-se o teste *T-student* (imagem 1) para análise de variância não observou-se diferença entre as amostras para análise de cobre entre ovos industriais e caipiras e em relação ao chumbo e cadmio a análise não foi significativa considerando que o resultado foi de zero considerando os ovos caipiras, isto posto, que estes elementos tem contaminação mais associada a subprodutos utilizados como fontes de alimentos para os animais do que

os criados de forma extensiva o que teve distribuição de forma igualitária entre as amostras de ovos crus e cozidos para o elementocobre.

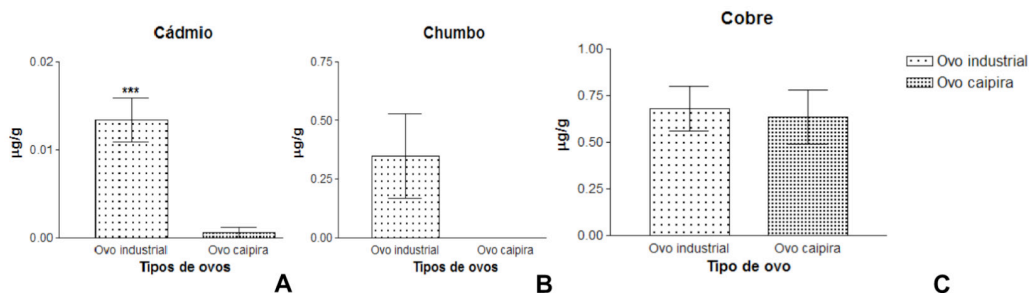



Imagem 1 : analises T- student. A-representando Cádimo, B- representando Chumbo, C-representando Cobre.

## 4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença dos metais pesados nos elementos utilizados pelo homem como fonte de alimento é um risco a saúde considerando que em relação estes, a quantidade não é significativa, já que a menor quantidade presente altera o metabolismo celular podendo acumular-se durante anos comprometendo a funcionabilidade dos sistemas aos quais estão acumuladas, favorecendo tardiamente o aparecimento de doenças degenerativas e/ou alterações comoprocessos neoplásicos, desta forma, os elementos são prejudiciais a bioquímica celular mesmo em quantidades pequenas como já descrito por Spiro&Stigliani, 2009 no estudo da química ambiental.

## REFERÊNCIAS

CHOWDHURY, M.Z.A.; SIDDIQUE, Z.A.; HOSSAIN, S.M.A.; KAZI, A.I.;AHSAN, M.A.; AHMED, S.; ZAMAN, M.M. **Determination of essential and toxic metals in meats, meat produtos and eggs by spectrophotometric method. Journal of Bangladesh Chemical Society.**v. 24, n. 2, 2011, p. 165 –172.

FARAHANI, S.; ESHGHI, N.; ABBASI, A.; KARIMI, F.; MALEKABAD, E.S.; REZAEI, M. **Determination of heavy metals in albumen of hen eggs from the MarkaziPricince (Iran) using ICP-OES tecnique**. **Toxin Reviews**. 2015. p. 1-5.

ISLAM, M.S.; ZAFAR, M.; AHMED, M.**Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.**2014. v. 3, n. 3, p. 64 – 67.

MIKULISM L.A.; CARNEIRO, A.G.; SOUZA, E.F.J.; OLIVEIRA, A.C.; SILVEIRA, M.F.; QUINAIA, S.P.; BUZI, K.A.; FILADELPHO, A.L.**Padronização e Mensuração de Metais Pesados em Alimentos. ANAISda III SIEPE: Semana de integração ensino, pesquisa e extensão.** UNICENTRO – PARANÁ. ISSN. 2236-7098.

MIKULIS, L.A.; THOMAZ, E.R.; CARNEIRO, A.G.; NOBRE, Y.M.F.; DOMINGUES, M.V.; PERES, J.A.; **Utilização de animais como biomonitores ambientais na intoxicação por chumbo, cadmio e níquel.** 4 Semana de Integração Ensino, Pesquisae Extensão. 26 a 30 de Setembro de 2015. UNICENTRO, ISSN – 2236-7098.

MOREAU,R.L.M. & SIQUEIRA,M.E.P.B. **Toxicologia Analítica.** Riode Janeiro: Guanabara Koogan. 2008.318p.

REVOLLEDO, L. & FERREIRA, A.J.P. **Patologia Aviária.** São Paulo: Manole. 2009.510p. RUTZ, F. & MURPHY, R. Minerais orgânicos para aves e suínos. I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal. CBNA. Campinas,SP. 2009. p. 21 –36.

SANTOS,S.T.S.; GOIS, M.A.C.; SIMOES, A.O.; GARCIA, C.A.B. **Análises dos constituintes inorg6anicos da casca do ovo. Scientia Plena**. v. 8, n. 3.; 2012.

SILVA, J.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J.A.P. **Genética Toxicológica**. IN: SILVA,J.; HEUSER,M V.; ANDRADE, V. **Biomonitoramento Ambiental.** p.167 – 174. 2003.

SPIRO, T.G. & STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009. 334p.

# CAPÍTULO 13

# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE RETORNO EM VAZÕES NA BARRAGEM DE PEDRAS ALTAS-BA

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 05/02/2021*

**Luanna Valéria Sousa Fonseca**
Faculdade Maria Milza – FAMAM
Cruz das Almas – BA
http://lattes.cnpq.br/3796167398106057

**Luan Marcos da Silva Vieira**
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Belo Horizonte – MG
http://lattes.cnpq.br/6325912373177662

**Jônatas Fernandes Araújo Sodré**
Universidade Federal da Bahia – UFBA
Salvador – BA
http://lattes.cnpq.br/8874794380340940

**RESUMO:** Devido aos rompimentos de barragens que ocorreram no Brasil nos últimos anos, surgiu uma grande preocupação em relação a segurança desses elementos. O risco de ruptura decorrentes de cheias, podem trazer impactos ambientais, sociais e econômicos. Nesse contexto, o estudo hidrológico para implantação de uma obra hidráulica é de extrema importância, a fim de entender o comportamento das cheias e inundações para que se possa minimizar os impactos que possam ocorrer devido a esses eventos. Os métodos estatísticos empíricos são algumas das ferramentas frequentemente utilizadas em estudos hidrológicos para determinar a probabilidade da máxima vazão associada a diferentes tempos de retorno. Sendo assim, o presente artigo traz uma análise realizada a partir da coleta de dados de séries históricas de vazões e aplicados a métodos estatísticos para determinação de diferentes períodos de retorno para a barragem de Pedras Altas-BA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Barragens, Risco Hidrológico, Cheias, Métodos Estatísticos.

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF DIFERENT RETURN TIMES IN FLOWS IN THE DAM OF PEDRAS ALTAS-BA

**ABSTRACT:** Due to the rupture of dams that occurred in Brazil in recent years, a great concern has arisen regarding the safety of these elements. The risk of rupture resulting from floods, can bring environmental, social and economic impacts. In this context, the hydrological study for the implantation of a hydraulic work is extremely important, in order to understand the behavior of floods and floods so that the impacts that may occur due to these events can be minimized. Empirical statistical methods are some of the tools frequently used in hydrological studies to determine the probability of maximum flow associated with different return times. Thus, this article brings an analysis carried out from the collection of data from historical series of flows and applied to statistical methods to determine different return periods for the Pedras Altas-BA dam.

**KEYWORDS:** Dams, Hydrological Risk, Floods, Statistical Methods.

## 1 | INTRODUÇÃO

Diante dos recentes acontecimentos envolvendo falhas e rompimentos de barragens, surge uma grande preocupação em relação à segurança das mesmas. Em uma barragem, a elevação da vazão do reservatório por conta de períodos intensos de precipitações, podem provocar cheias e inundações, ocasionando riscos de acidentes (BALBI, 2011).

A cheia é um fenômeno hidrológico, com frequência variável, que pode ocorrer de forma natural como as precipitações ou artificial, como por exemplo, erro de operação de comportas de vertedouros de barragens (RAMOS, 2013).

Para dimensionamento de projetos, levam-se em consideração os valores de vazões máximas levantadas em período adequado para cada sistema hidráulico. Em barragens, deve-se adotar um grande intervalo, pois elas possuem grande risco potencial de causar sérios danos ao vale a jusante, dessa forma, o estudo hidrológico é de extrema importância para implantação de obras hidráulicas (BALBI, 2011).

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar valores de vazões para diferentes tempos de retorno para a barragem de Pedras Altas, situada no município de Capim Grosso – BA, por meio do levantamento de dados de séries históricas e aplicação de métodos empíricos estatísticos de análise de frequência, como Gumbel, Log Pearson III, Pearson III e Log Normal III e Exponencial.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Cheias, inundações e estudo hidrológico

A ocorrência de cheias tem grande influência em projetos de estruturas hidráulicas, principalmente em uma barragem, pois é no período de cheias que ocorrem riscos de acidentes, podendo provocar danos de grande proporção comprometendo a vida de pessoas e animais, riscos ao meio ambiente e problemas no fornecimento aos serviços essenciais como de energia e saneamento básico (BALBI, 2011).

As obras hidráulicas, como por exemplo, as barragens, são criadas no intuito de auxiliar no controle do fluxo para evitar possíveis inundações. Uma das principais funções a ser destacada em uma barragem é a regularização da vazão para abastecimento humano e controle de cheias (VIEIRA, 2013).

A cheia é um fenômeno hidrológico, com frequência variável, que pode ocorrer de forma natural por precipitações intensas e contínuas ou artificial induzida por ação humana, como por exemplo o erro de operação de comportas de vertedouros de barragens (RAMOS, 2013).

A elevação da vazão em rios e reservatório das barragens nos períodos de cheias podem provocar inundações que comprometem a região próxima à localidade do evento. Segundo dados da Organização das Nações Unidas - ONU (2002), as inundações

procedentes de cheias, tem maior impacto humano e econômico comparado a outros desastres naturais.

As inundações são frequentes no Brasil, conforme dados do EM-DAT (2014) e está entre os países mais atingidos por inundações no mundo, com grande número de pessoas afetadas e de mortes registradas. Do ano de 1948 até 2007, foram contabilizados 90 eventos de inundações com 5.905 mortes, atingindo 13 milhões de pessoas e perda de 4,6 bilhões de dólares no Brasil (EM-DAT, 2007).

O estudo hidrológico é uma essencial ferramenta para implantação de obras relacionadas à captação, armazenamento, transporte e utilização de água, denominadas como construções hidráulicas. Segundo Lourenço (2006), os riscos hidrológicos estão relacionados precipitações intensas e contínuas com possibilidade de gerar riscos de enchentes e inundações. Para o dimensionamento de um reservatório, devem-se analisar o período de retorno, estipulado a partir do porte da obra a ser implantada.

O período de retorno é o tempo em que um evento hidrológico, nesse caso a máxima vazão, pode ser igualada ou superada. Segundo Watanabe (2013), para o dimensionamento de vertedouros de grandes barragens, é preciso adotar um período retorno elevado (maior ou igual a 10.000 anos) para que o resultado seja o mais realista possível, visto que uma falha sequer pode ser de grande preocupação.

Segundo Vestena (2008), com o estudo da hidrologia é possível prevenir fenômenos relacionados a acidentes naturais quando se compreende os elementos que formulam as cheias e inundações, sendo importante a modelagem de bacias visando zonear as áreas de riscos e implantação de sistemas de alertas.

A Agência Nacional de Águas – ANA que é o órgão principal de acompanhamento dos recursos hídricos no Brasil, coordena uma rede Hidrometeorológica Nacional, onde com o auxílio dos estados, coletam informações acerca do nível, vazão e sedimentos dos rios ou quantidades de chuvas (ANA, [200-]). Pela plataforma HIDROWEB, é possível realizar o levantamento de dados de vazões e precipitações e através de métodos empíricos estatísticos ou de modelagem computacional, pode-se fazer a determinação de vazão máxima.

## 2.2 Barragens e suas funcionalidades

As barragens são elementos estruturais com finalidade de reter volumes, construídas a partir de barramentos transversais ao escoamento de um rio (MARANGON, 2004), com propósito de criação de um reservatório artificial para abastecimento e irrigação, operação de hidroelétricas ou armazenamento de rejeitos oriundos da extração de mineração.

Segundo a International Commission on Large Dams - ICOLD, as barragens podem ser classificadas como de gravidade, de arco, de contrafortes e de aterro. Em uma barragem existem muitos componentes para garantir o seu funcionamento, como o reservatório, vertedouro, estrutura de descarga e unidade de controle, onde para garantir

a sua funcionalidade, devem cumprir com exigências técnicas e administrativas (ICOLD, 2008).

A principal função do reservatório é o armazenamento de água oriunda da vazão afluente e precipitações que são periodicamente monitoradas pelas regras de operação. De acordo com Mees (2018), os reservatórios são compostos por três volumes (níveis) diferentes, o volume morto, o volume útil e o volume de espera.

O Volume Morto é quando o nível está abaixo do mínimo para operação, sendo assim, não deveria ocorrer captação de água, o Volume Útil é a parte com disponibilidade de atendimento das demandas solicitadas e Volume de Espera que é destinado ao controle e amortecimento de cheias, onde está relacionado com a capacidade máxima que o vertedor tem possibilidade de escoar (VIEIRA, 2018).

Atingindo a capacidade máxima no volume de espera, a lâmina d'água é direcionada pelo vertedor, que tem como função controlar grandes volumes de água, garantindo segurança às barragens e as tomadas de decisão de operação (MEES, 2018).

## 2.3 Métodos estatísticos para determinação de vazão máxima e análise de frequência

Os métodos estatísticos são importantes ferramentas para determinação de vazões máximas na implantação de obras hidráulicas, onde através de uma amostra aleatória referente a dados hidrológicos, utiliza-se como parâmetros a média, o desvio padrão e o coeficiente de assimetria (WATANABE, 2013).

A amplitude consiste na diferença entre o valor mais alto e o mais baixo de um determinado conjunto de dados, ou seja, é uma medida rápida da variabilidade (DEVMEDIA, 2012). Na hidrologia, o período de retorno é utilizado em estudo probabilístico de acontecimentos máximos anuais, seja precipitações ou vazões. Como possui variáveis aleatórias contínuas, possui comportamento definido por funções de densidade de probabilidade designada por f(x) X (NAGHETTINI e PORTELA, 2011).

Segundo Watanabe (2013), para determinar o período de retorno no cálculo de vazão de cheias, no Brasil se utiliza um critério baseado nas experiências do projetista, em fixação de risco ou critério econômico. O período de retorno é uma importante variável nesse estudo, pois através dele, é possível prever a recorrência em que ocorre as cheias com maior intensidade.

O tempo de recorrência é dado pela equação abaixo, onde é vazão de cheia de projeto e o Tr é o intervalo em anos, dado pela equação .

Para previsão de picos de cheias, que são as vazões de projeto, deve-se utilizar métodos de probabilidade estatística. Segundo Pinto e Naghettini (2007), os métodos estatísticos mais utilizados para análise de período de retorno de vazões máximas, são a Distribuição Normal e Log-Normal ou de Galton, Distribuição de Gumbel, Distribuição Pearson III, Distribuição Log-Pearson III e Generalizada de Valores Extremos (GEV Distribuição Gaussiana).

De acordo com Naghettini e Portela (2011), as distribuições Normal e Log-Normal são frequentemente aplicáveis para dados anuais de precipitação e escoamento, a distribuição de Gumbel para máximos, Pearson III, Log-Pearson III e GEV, podem ser aplicadas a valores extremos máximos de precipitações máxima anuais com duração estipulada ou caudais instantâneos, ou seja, vazões máximas anuais e Gumbel para mínimos e Weibull são aplicados a valores mínimos, como em períodos de estiagem e vazões médias diárias.

## 3 | METODOLOGIA

Esse projeto é classificado como uma pesquisa descritiva com dados quantitativos (PRODANOV e FREITAS, 2013). Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia desse trabalho será estruturada em cinco etapas.

A primeira etapa consiste basicamente numa revisão de literatura sobre temas relevantes para a pesquisa, como o conceito de estudo hidrológico, vazões máximas, análise de frequência de séries diárias e modelos estatísticos. Na segunda etapa foi realizada a caracterização do município de Capim Grosso/BA, onde a barragem de Pedras Altas está situada, que por sua vez, foi escolhida em função da disponibilidade de dados.

A obra da barragem foi realizada pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia – CERB na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru com conclusão no ano de 2001. Possui extensão de 1.110 m por 23 m de altura, tem um extravasor no trecho central em concreto compactado a rolo com fechamento lateral das ombreiras em maciço de terra, torre de tomada d´água, casa de controle e galeria de descarga de fundo (CERB, [200-]).

Na terceira etapa, foi feito o levantamento de dados de séries históricas de vazões diária ao longo de 30 anos (1988 a 2018) no banco de dados HIDROWEB no site da Agência Nacional de Águas – ANA. Esse portal é uma importante ferramenta no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e contém todas as informações de dados de níveis fluviais, vazões, precipitações e clima.

Inicialmente, foram escolhidas duas estações fluviométricas para coleta de dados, a estação 50420000 – Jacobina e estação 50430000 – Pedras Altas e quando comparadas, a estação de Jacobina possuía muitas falhas em períodos chuvosos, assim a disponibilidade de dados da estação Pedras Altas era maior. A estação é do tipo convencional e está situada na própria barragem de Pedras Altas.

Com o levantamento de dados obtidos anteriormente, inicia-se a quarta etapa, onde foi realizado o tratamento dos dados. Com auxílio do aplicativo Microsoft Excel, foi construída uma planilha eletrônica para lançamento de dados diários de vazão no período de 01/01/1988 a 31/12/2018, onde foi calculado a média e máxima vazão ocorrida em cada mês nesse intervalo de 30 anos.

Em seguida, foi determinado a máxima vazão anual para 1 dia, ou seja, a máxima vazão que ocorreu durante o período de um ano e depois calculado as vazões acumulativas para 10, 20 e 30 dias. Para essa pesquisa foram desconsiderados os anos que apresentaram falhas em períodos chuvosos.

Nessa etapa, são feitos os lançamentos dos dados de vazões máximas de período completo (1989 a 2018) e determinação de parâmetros como média, desvio padrão e assimetria, que serão necessários nas aplicações dos métodos estatísticos para determinação de vazões de projeto para diferentes períodos de retorno.

Quando inseridos os dados de vazões máximas, organizou-se em ordem decrescente (da maior vazão para menor) e determinou-se o logaritmo natural (ln) de cada um deles. Foram feitas análises para vazões máximas de 1 dias e para vazões acumulativas de maior duração, ou seja, de 10, 20 e 30 dias.

Posteriormente, esses dados foram aplicados nos métodos estatísticos para determinação de vazões máximas, através da análise de frequência para verificação do número de vezes que um evento hidrológico pode ser igualado ou superado em diferentes períodos de retorno, nesse estudo foram determinados em 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1.000 e 10.000 anos.

Para isso, foram utilizados métodos estatísticos (Exponencial, Gumbel, Log Normal, GEV, Pearson III e Log Pearson III) com o propósito de analisar qual modelo que melhor se ajusta aos dados de vazão coletados pela plataforma da HIDROWEB, no site da Agência Nacional de Águas – ANA.

Por último, na quinta etapa, foram feitas análises e discussões dos resultados obtidos nas etapas anteriores, na qual foram comparadas as diferentes vazões máximas obtidas para diferentes tempos de retorno.

## 4 | RESULTADOS

Com a coleta de dados diários de vazão durante o período de 30 anos da estação fluviométrica de Pedras Altas (tabela 1) e com auxílio da ferramenta Microsoft Excel foi possível determinar a máxima vazão mensal e consecutivamente a máxima vazão anual (1 dia) que nada mais é que maior vazão que ocorreu durante o período de um ano e depois calculado as vazões acumulativas para 10, 20 e 30 dias. Para essa pesquisa, o ano de 2007 e 2014 foram desconsiderados por apresentarem falhas em períodos chuvosos (anos em vermelho).

| Ano Hidrológico | | Dias | 1 Dia | 10 Dias | 20 Dias | 30 Dias |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1988 | 1989 | 365 | 8,226 | 71,225 | 126,654 | 156,305 |
| 1989 | 1990 | 365 | 13,242 | 119,108 | 202,342 | 252,942 |
| 1990 | 1991 | 365 | 7,516 | 41,06 | 67,347 | 92,099 |
| 1991 | 1992 | 366 | 39,347 | 333,67 | 507,167 | 638,881 |
| 1992 | 1993 | 365 | 6,424 | 40,719 | 56,941 | 74,988 |
| 1993 | 1994 | 365 | 55,308 | 304,543 | 386,487 | 404,686 |
| 1994 | 1995 | 365 | 29,964 | 171,357 | 206,27 | 214,028 |
| 1995 | 1996 | 366 | 7,562 | 77,007 | 113,105 | 127,961 |
| 1996 | 1997 | 365 | 176,131 | 1152,427 | 1412,743 | 1689,946 |
| 1997 | 1998 | 365 | 6,099 | 30,1 | 39,808 | 44,275 |
| 1998 | 1999 | 365 | 13,925 | 59,235 | 63,921 | 66,099 |
| 1999 | 2000 | 366 | 26,138 | 145,959 | 231,558 | 273,258 |
| 2000 | 2001 | 365 | 10,343 | 55,957 | 76,79 | 105,145 |
| 2001 | 2002 | 365 | 139,874 | 607,777 | 895,652 | 1053,882 |
| 2002 | 2003 | 365 | 2,84 | 12,287 | 17,666 | 26,163 |
| 2003 | 2004 | 366 | 56,983 | 444,504 | 645,935 | 735,879 |
| 2004 | 2005 | 365 | 5,664 | 45,303 | 74,975 | 99,703 |
| 2005 | 2006 | 365 | 36,158 | 276,329 | 483,561 | 656,243 |
| 2006 | 2007 | 365 | 41,862 | 296,448 | 457,03 | 534,634 |
| 2007 | 2008 | 366 | 1,157 | 10,73 | 21,46 | 32,19 |
| 2008 | 2009 | 365 | 1,555 | 15,55 | 29,911 | 43,091 |
| 2009 | 2010 | 365 | 1,286 | 12,86 | 25,72 | 38,58 |
| 2010 | 2011 | 365 | 36,344 | 158,892 | 202,213 | 257,349 |
| 2011 | 2012 | 366 | 0,886 | 4,767 | 8,28 | 12,42 |
| 2012 | 2013 | 365 | 4,33 | 42,14 | 61,027 | 63,479 |
| 2013 | 2014 | 365 | 3,214 | 26,344 | 49,765 | 68,155 |
| 2014 | 2015 | 365 | 21,67 | 185,221 | 318,158 | 486,447 |
| 2015 | 2016 | 366 | 57,253 | 316,87 | 403,779 | 429,72 |
| 2016 | 2017 | 365 | 3,878 | 37,8 | 75,6 | 111,456 |
| 2017 | 2018 | 365 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabela 1 - Dados de vazões anuais

Em seguida, foi realizado a histograma de frequência, que consiste na representação gráfica da frequência em que uma variável aleatória ocorre em dado intervalo (TUCCI, 1993). Primeiramente, foi determinado a amplitude dos dados, para obter os intervalos de vazões para elaboração do histograma de frequência.

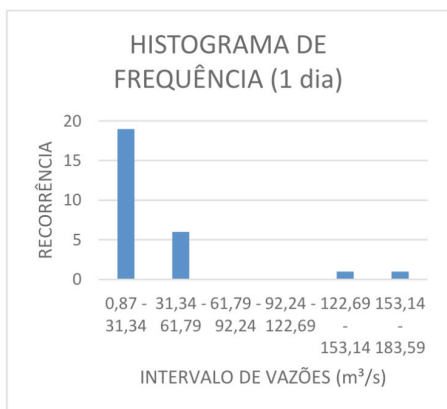



Figura 1 - Histograma de frequência para 1 (um) dia

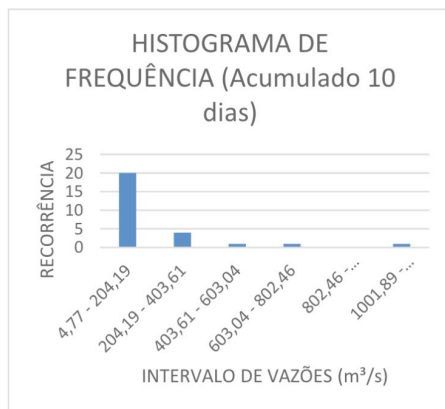



Figura 2 - Histograma de frequência para 10 (dez) dias

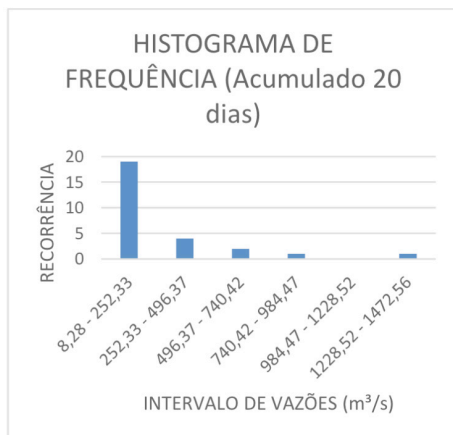



Figura 3 - Histograma de frequência para 20 (vinte) dias

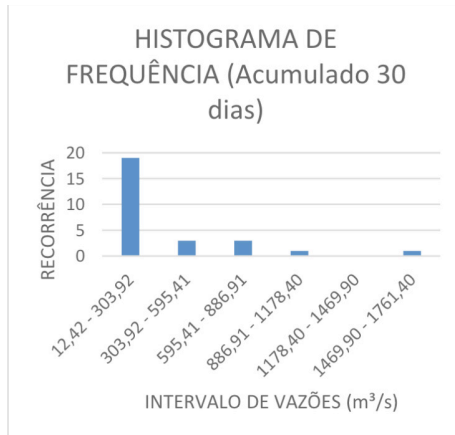



Figura 4 - Histograma de frequência para 30 (trinta) dias

Com os resultados do histograma de frequência com os dados máximos de vazão de 1 dia, é possível perceber que a maior recorrência está entre o intervalo de 0,086 m³/s à 31,34 m³/s e em seguida o intervalo de 31,34 m³/s à 60,77 m³/s. A determinação desses intervalos de recorrência é muito importante para decisão do dimensionamento, pois é a partir desses dados que se determina o tipo de estrutura a ser implantada, de forma que não seja nem subdimensionada a ponto de causar riscos, nem superdimensionada implicando em custos desnecessários.

Nos resultados obtidos na vazão acumulada em 10 dias, percebe-se que a maior recorrência ainda se encontra no primeiro intervalo 4,77 m³/s à 204,19 m³/s, porém, o gráfico de 1 dia apresenta no segundo intervalo 6 ocorrências, enquanto no gráfico de 10 dias apresenta 4 ocorrências.

Fazendo uma análise comparativa entre os resultados do histograma de frequência, pode-se verificar que o primeiro intervalo de vazões possui a maior ocorrência tanto em vazão de 1 dia, quanto nas vazões acumuladas. No primeiro gráfico não consta ocorrência no 3º intervalo, diferente das vazões acumuladas, onde por exemplo, em 30 dias há um aumento da recorrência desse evento hidrológico.

Após a realização da etapa acima, foram determinados os valores de média, desvio padrão e assimetria para cada dia. Em seguida, foi aplicado os métodos estatísticos para determinação de vazões máximas para diferentes períodos de retorno.

**RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (1 DIA)**

| TR (anos) | Exponencial | Gumbel | LogNormal | GEV | Pearson III | LogPearson III |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) |
| 5 | 53,9 | 58,5 | 39,4 | 58,1 | 49,1 | 39,5 |
| 10 | 82,9 | 82,9 | 74,4 | 81,9 | 78,8 | 74,0 |
| 15 | 99,8 | 96,7 | 105,4 | 95,2 | 99,1 | 100,9 |
| 20 | 111,8 | 106,4 | 125,5 | 104,5 | 110,4 | 124,0 |
| 25 | 121,1 | 113,8 | 146,2 | 111,6 | 120,9 | 144,1 |
| 30 | 128,7 | 119,8 | 169,8 | 117,4 | 131,8 | 162,0 |
| 50 | 150,0 | 136,7 | 226,2 | 133,5 | 154,4 | 221,4 |
| 100 | 178,9 | 159,4 | 335,0 | 155,0 | 189,3 | 324,4 |
| 200 | 207,8 | 182,0 | 479,9 | 176,2 | 225,4 | 461,0 |
| 500 | 246,1 | 211,9 | 741,7 | 203,9 | 274,9 | 706,0 |
| 1000 | 275,0 | 234,4 | 1006,6 | 224,6 | 313,5 | 947,0 |
| 5000 | 342,1 | 286,8 | 1923,9 | 271,9 | 406,8 | 1221,2 |
| 10000 | 371,0 | 309,3 | 2489,1 | 292,0 | 448,5 | 1677,1 |

**RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (10 DIAS)**

| TR(anos) | Exponencial | Gumbel | LogNormal | GEV | Pearson III | LogPearson III |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) |
| 5 | 327,2 | 354,4 | 251,1 | 351,6 | 289,3 | 252,3 |
| 10 | 498,3 | 498,8 | 458,5 | 492,5 | 466,7 | 452,6 |
| 15 | 598,4 | 580,3 | 638,5 | 571,4 | 589,4 | 602,6 |
| 20 | 669,4 | 637,4 | 753,4 | 626,4 | 658,0 | 728,2 |
| 25 | 724,5 | 681,3 | 871,0 | 668,6 | 722,4 | 835,9 |
| 30 | 769,5 | 717,1 | 1004,0 | 702,8 | 789,3 | 930,9 |
| 50 | 895,6 | 816,7 | 1318,3 | 797,8 | 928,9 | 1238,4 |
| 100 | 1066,7 | 951,1 | 1913,8 | 924,9 | 1145,2 | 1753,0 |
| 200 | 1237,8 | 1085,0 | 2691,7 | 1050,4 | 1370,4 | 2409,4 |
| 500 | 1464,0 | 1261,6 | 4069,3 | 1214,2 | 1680,4 | 3535,9 |

| 1000 | 1635,1 | 1395,1 | 5437,9 | 1336,7 | 1923,7 | 4599,4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5000 | 2032,4 | 1705,0 | 10057,9 | 1616,8 | 2514,9 | 5770,5 |
| 10000 | 2203,5 | 1838,4 | 12843,6 | 1735,6 | 2780,0 | 7648,7 |

**RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (20 DIAS)**

| TR(anos) | Exponencial | Gumbel | LogNormal | GEV | Pearson III | LogPearson III |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) |
| 5 | 445,6 | 480,9 | 360,5 | 477,2 | 424,8 | 361,5 |
| 10 | 667,9 | 668,5 | 638,0 | 660,3 | 649,1 | 633,2 |
| 15 | 797,9 | 774,4 | 873,5 | 762,8 | 799,3 | 834,0 |
| 20 | 890,2 | 848,5 | 1021,9 | 834,2 | 882,0 | 1001,0 |
| 25 | 961,7 | 905,6 | 1172,6 | 889,1 | 958,9 | 1143,6 |
| 30 | 1020,2 | 952,0 | 1341,8 | 933,6 | 1038,2 | 1269,0 |
| 50 | 1184,0 | 1081,5 | 1737,2 | 1056,9 | 1202,0 | 1672,8 |
| 100 | 1406,3 | 1256,0 | 2473,8 | 1222,1 | 1452,1 | 2343,8 |
| 200 | 1628,5 | 1430,0 | 3418,6 | 1385,1 | 1708,8 | 3194,3 |
| 500 | 1922,4 | 1659,4 | 5059,1 | 1597,9 | 2057,6 | 4645,2 |
| 1000 | 2144,6 | 1832,9 | 6660,0 | 1757,0 | 2328,2 | 6009,1 |
| 5000 | 2660,7 | 2235,4 | 11933,2 | 2120,9 | 2977,6 | 7506,8 |
| 10000 | 2883,0 | 2408,7 | 15047,1 | 2275,2 | 3265,7 | 9903,7 |

**RESULTADO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS (30 DIAS)**

| TR(anos) | Exponencial | Gumbel | LogNormal | GEV | Pearson III | LogPearson III |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) | Q(m³/s) |
| 5 | 536,3 | 578,4 | 433,9 | 574,1 | 513,1 | 432,7 |
| 10 | 801,5 | 802,2 | 749,4 | 792,4 | 780,2 | 753,0 |
| 15 | 956,6 | 928,5 | 1012,2 | 914,7 | 958,8 | 991,3 |
| 20 | 1066,6 | 1016,9 | 1176,2 | 999,9 | 1057,0 | 1190,6 |
| 25 | 1152,0 | 1085,0 | 1341,7 | 1065,3 | 1148,2 | 1361,6 |
| 30 | 1221,7 | 1140,4 | 1526,4 | 1118,4 | 1242,4 | 1512,5 |
| 50 | 1417,1 | 1294,8 | 1954,5 | 1265,5 | 1436,7 | 2002,2 |
| 100 | 1682,2 | 1503,0 | 2741,3 | 1462,5 | 1733,3 | 2826,7 |
| 200 | 1947,3 | 1710,5 | 3736,0 | 1656,9 | 2037,3 | 3889,2 |
| 500 | 2297,8 | 1984,2 | 5436,5 | 1910,8 | 2450,2 | 5739,9 |
| 1000 | 2562,9 | 2191,1 | 7072,8 | 2100,6 | 2770,4 | 7516,7 |
| 5000 | 3178,6 | 2671,2 | 12359,3 | 2534,6 | 3538,2 | 9503,4 |
| 10000 | 3443,7 | 2877,9 | 15429,8 | 2718,7 | 3878,7 | 12749,5 |

Tabela 2 - Resultado da aplicação de métodos estatísticos para 1, 10, 20 e 30 dias

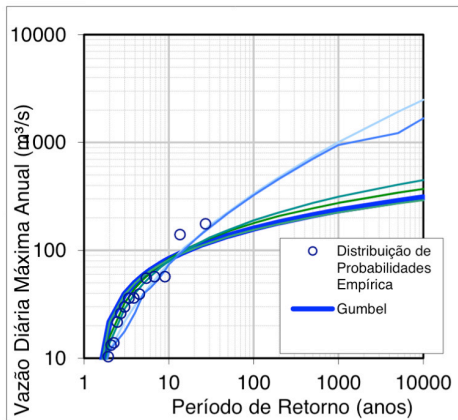



Figura 5 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 1 (um) dia

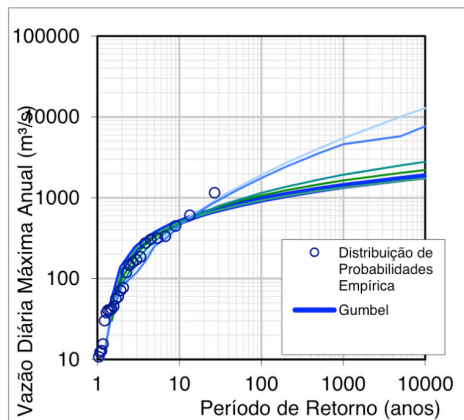



Figura 6 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 1 (um) dia

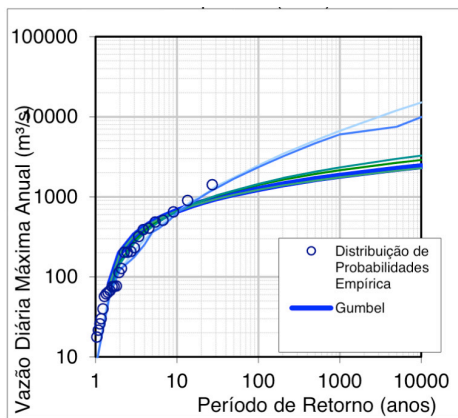



Figura 7 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 20 (vinte) dias

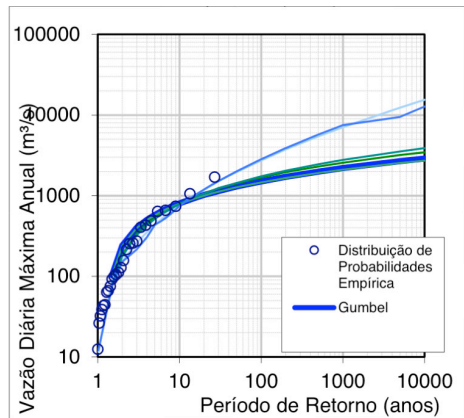



Figura 8 - Gráfico comparativo entre os métodos estatísticos para 30 (trinta) dias

- Na Figura 5, representando amostras de vazões máximas anuais para 1 (um) dia, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Pearson III;

- Na Figura 6, representando amostras de vazões máximas anuais para 10 (dez) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Normal;

- Na Figura 7, representando amostras de vazões máximas anuais para 20 (vinte) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Pearson III;

- Na Figura 8, representando amostras de vazões máximas anuais para 30 (trinta) dias acumulados, temos duas distribuições que melhor se ajustou às amostras, sendo elas a Exponencial e Log Normal;

Assim, como demonstram os resultados gráficos é possível observar que de modo geral, a distribuição que melhor se ajustou para as amostras de 1, 10, 20 e 30 dias foi a distribuição Exponencial. Além disso, para tempos de retorno maiores, notou-se uma maior dispersão entre os dados, chegando a diferenças de mais de 1000 m³/s em algumas durações.

A exemplo, a análise de frequência feita para 30 dias, considerando o TR igual a 100 anos, observa-se que a distribuição de Log Pearson III se ajusta melhor tanto para tempos de recorrência menores quanto para maiores, tendo uma diferença de quase 50% da distribuição de Gumbel, que geralmente é mais utilizada para esses fins.

Para implantação e dimensionamento de obras hidráulicas, devem ser analisados esses resultados com maior precisão e critérios, pois à medida que seja utilizada uma distribuição para um determinado TR e calculada uma vazão máxima, essa pode ser superestimada ou subestimada, podendo superar a crista da barragem, galgar e ocorrer diversos fenômenos, como enchentes e inundações.

## 5 | CONCLUSÕES

Nesse projeto, todos os dados coletados de vazões máximas anuais puderam ser aplicados nas seis distribuições escolhidas para estimar a vazão máxima em diferentes períodos de retorno, onde foi confirmado a partir da não rejeição de todas as distribuições aplicadas.

Em relação às análises teóricas, percebeu-se que não há determinação de uma distribuição ideal para execução de análise de frequência e nem ao certo uma metodologia para definir qual distribuição melhor se adequa as amostras coletadas, de forma que como não existe um padrão a ser seguido, os resultados podem variar a cada estudo.

Com os resultados desse estudo, foi possível concluir que a distribuição Exponencial foi a que melhor se ajustou em relação a aderência amostral, porém é importante afirmar que as outras distribuições aqui utilizadas também foram válidas para determinação de vazões máximas para diferentes períodos de retorno, através da análise de frequência das amostras.

Diante de todos os resultados e análises, percebe-se a necessidade de estudos aprofundados e a determinação de critérios adequados para utilização e escolha do método estatístico, pois a depender da escolha, as estruturas hidráulicas podem armazenar menos ou mais vazão do que o necessário, afetando a segurança do empreendimento, podendo acarretar aumentar os riscos e a probabilidade de ocorrência de diversos impactos e atingir a população, o meio ambiente, sistemas econômicos etc.

Além disso, recomenda-se também estudos de enchentes e inundações na região para diferentes períodos de retorno a jusante do barramento, como também a quantificação de incertezas em todo processo.

## REFERÊNCIAS


AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Brasília: 2013. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>. Acesso em 13 mar. 2019.

BALBI, Diego Antonio Fonseca. **Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens. Estudo de caso: Barragem De Peti – MG**. 2008. 353 f. Dissertação (Programa De Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais.

CERB, **Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia**. Disponível em <http://www.cerb.ba.gov.br>. Acesso em 06 abr. 2019.

DEVMEDIA. **Calculando amplitude, variância e desvio padrão no Oracle**. Disponível em <https://www.devmedia.com.br/calculando-amplitude-variancia-e-desvio-padrao-no-oracle/25703>. Acesso em 30 de out. 2019.

EM-DAT, The International Disaster Database. Disponível em < https://www.emdat.be/>. Acesso em 16 abr. 2019.

HIDROWEB. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Agência Nacional das Águas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 20 de agosto. de 2019.

ICOLD. **International Commission on Large Dams.** Disponível em < https://www.icold-cigb.org/>. Acesso em 12 de set. 2019.

LOURENÇO, Luciano. **Riscos naturais, antrópicos e mistos**. Notas, Notícias e Recessões. III Encontro Nacional de Riscos. In: Rev. Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança – Territorium. Mafra, pp. 109-113, 2006.

MARANGON, M.. **Barragens de Terra e Enrocamento**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid05.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

MEES, Alexandre. **Qualidade de água em reservatórios**. Disponível em <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/74/2/Unidade_1.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2019.

NAGHETTINI, Mauro; PORTELA, Maria Manuela. **Probabilidade E Estatística Aplicadas à Hidrologia.** DECivil, IST, 2011.

ONU, **Organizações das Nações Unidas**. Disponível em < https://nacoesunidas.org/>. Acesso em: 08 abr. 2019.

PINTO, E. de; NAGHETTHINI, M. **Hidrologia Estatística**. [S.1]: CPRM, 2007.

PRODANOV, C.C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª edição. Editora Universidade Feevale. Rio Grande do Sul, 2013.

RAMOS, Catarina. **Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações.** Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/5308>. Acesso em: 12 set. 2019.

TUCCI, C. E. M.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952 p. 1993.

VESTENA, Leandro Redin. **A importância da hidrologia na prevenção e mitigação de desastres naturais.** Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, v. 4, n. 1, p.151-162, abr. 2008.

VIEIRA, Gustavo Rodrigues. **Avaliação das cheias afluentes ao reservatório de Pedras Altas – Ba**. 2018. 58F. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

VIEIRA, Luan M. da Silva. **Avaliação das regras de operação do reservatório da barragem de Pedras Altas, Rio Itapicuru-Ba**. 2013. 61F. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

WATANABE, Frederico Mamoru. **Análise do Método de Gumbel, para cálculo de vazões de dimensionamentos de vertedouros**. 2013. 89 F. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

# CAPÍTULO 14

# ICTIOFAUNA DOS RIOS ARINOS E RIO DOS PEIXES, DRENAGEM RIO JURUENA, TAPAJÓS

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 05/02/2021*

**Solange Aparecida Arrolho da Silva**
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
http://lattes.cnpq.br/5491044827262596

**Anne Sthephane Arrolho Silva Correa**
Laboratório de Ictiologia da Amazônia Meridional – LIAM, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
http://lattes.cnpq.br/6599644147232804

**Liliane Stedile de Matos**
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
http://lattes.cnpq.br/5491044827262596

**RESUMO:** Há um conjunto de tributários da margem direita do Amazonas, também com grande diversidade na fauna íctica, dentre esses se destaca o Tapajós, que tem como tributário o Juruena, e como seu afluente direto o rio Arinos. O objetivo desta pesquisa é a caracterização da comunidade íctica existente na porção média do rio Arinos e sua confluência com o rio dos Peixes, Bacia Hidrográfica do Rio Juruena. Para amostragem da ictiofauna foram demarcados doze trechos que incluíram uma variedade de ambientes habitados por peixes. Utilizou-se para amostragem de forma padronizada rede de espera, que eram alocadas em remansos naturais do rio próximo a vegetação e na entrada de lagoas. Amostragens adicionais foram feitas com uso de arrasto, puçá e tarrafa em trechos da margem rasa e areia. A pesca e espinhel foram realizados em área do canal do Rio Arinos e dos Peixes. Para a área amostrada do médio Rio Arinos e no Rio dos Peixes foram registrados 8.036 exemplares de peixes, pertencentes a 6 ordens, 27 famílias, 87 gêneros e 149 espécies, sendo em março amostrados 2382 exemplares de 94 espécies, setembro 3577 exemplares de 95 espécies e dezembro 2077 exemplares de 82 espécies. Quando comparadas as três coletas nos 12 trechos amostrais, verifica-se que existe uma alternância nos valores de riqueza abundância e diversidade que podem estar associados a disponibilidade de habitats e refúgio para as espécies de pequeno e médio porte. Os valores de riqueza e abundância refletem diretamente nos índices de diversidade e pode estar associados a permanência dos peixes nas margens alagadas dos corpos d'água onde existe uma maior disponibilidade de recursos alimentares e refúgios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, riqueza, hidrelétrica.

## ICTHYOPHAUNA THE RIVER ARINOS AND RIVER DOS PEIXES, DRAINAGE RIVER JURUENA, TAPAJÓS

**ABSTRACT:** There is a set of tributaries on the right bank of the Amazon, also with a great diversity of its fauna, among them the Tapajós, which has tributaries Juruena, and as its direct tributary the Arinos river. The objective of this research is the characterization of the fish community existing in the middle portion of the Arinos river and its confluence with the Peixes of river, Juruena river Basin. For the sampling of the ichthyofauna were marked twelve sections that included a variety of environments inhabited by fish. Waiting network was used to standardize sampling, which were allocated in the natural backwaters of the river near the vegetation and the entrance of ponds. Additional samplings were made using drag, shovel, and tarrafa in stretches of the shallow shore and sand. Fishing and longline fishing were carried out in the area of the Arinos and Pisces river channel. For the sampled area of the Arinos river and the Peixes of river, 8,036 specimens of fish were registered, belonging to 6 orders, 27 families, 87 genera and 149 species. In march, 2382 specimens of 94 species were registered, in september 3577 specimens of 95 species and december 2077 specimens of 82 species. When comparing the three collections in the 12 sample stretches, there is an alternation in the abundance and diversity richness values that may be associated with habitat availability and shelter for small and medium-sized species. The values of richness and abundance reflect directly on the diversity indexes and may be associated with the permanence of the fish in the flooded margins of water bodies where there is a greater availability of food resources and refuges.

**KEYWORDS:** Amazon, richness, hydroeletric.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os denominados “grandes rios” tem sido objeto de estudos de uma ampla variedade de trabalhos realizados nos últimos 50 anos (Tundisi & Tundisi 2008). Estes mesmos autores destacaram trabalhos realizados (Payne, 1986; Goulding, 1980, 1981; Junk, 1984; Sioli, 1984; Boechat et al., 1998; Goulding, Barthem & Ferreira, 2003) na bacia amazônica como de grande importância para os trópicos. É importante destacar a enorme importância socioeconômica (Tundisi & Tundisi, 2008) destes rios, pois são ecossistemas que apresentam fonte de recursos para milhões de pessoas, além de proporcionarem meios de transporte fluvial e estimularem a economia tanto local como regional.

No Brasil, a região Amazônica apresenta uma hidrografia composta por imensas quantidades de rios, igarapés e lagos aliado à grande quantidade de espécies ícticas vivendo em suas águas, as primeiras estimativas apontavam uma diversidade entre 2.000 e 3.000 espécies (Goulding & Barthem, 1997). Com uma superfície de cerca de oito milhões de quilômetros quadrados, a região Amazônica representa 47,3% da superfície total do continente Sul-Americano. O meio aquático da bacia amazônica constitui um dos sistemas mais complexos do planeta, pois o número de espécies animais e vegetais que abriga não encontra similar em nenhuma outra região (Mérona et al., 2010).

Existe o consenso de que o grupo dos peixes é um dos menos conhecidos entre os vertebrados existentes no país, sendo que grande parte desta lacuna de conhecimento está na região Amazônica, pois embora apresente o maior número conhecido de espécies é ao mesmo tempo uma das menos estudadas (Bernard, 2008). A maior parte da ictiofauna na Amazônia, constituída por espécies de pequeno e médio porte, permanece nesta situação, com poucos registros publicados além da descrição original. Tornando-se ainda mais preocupante frente às pressões ambientais atuais movidas por um ritmo acelerado de devastação de áreas florestais e alterações generalizadas em sistemas aquáticos, na forma de poluição, assoreamento e barramentos (Zanson, 1999).

Buckup e colaboradores (2007) estimaram para a bacia amazônica algo em torno de 1443 espécies de peixes de agua doce. No entanto, estimativas recentes sugerem que este número pode estar entre 3.000 espécies (Carvalho et al., 2007) e cerca de 2.400 espécies válidas (Lévêque et al., 2008), Bernard (2008) estimou que esse número, na Amazônia Brasileira, possa superar 3000 espécies.

Essa enorme diversidade de fauna ictica da Bacia Amazônica tem uma importância econômica, ecológica e social de grande relevância. O ciclo hidro social de muitas regiões da Amazônia depende desta biodiversidade. Além disto, há um conjunto de tributários da margem direita do Amazonas, também com grande diversidade de sua fauna íctica (Mérona et al, 2010), dentre esses se destaca o Tapajós, que tem como tributários o Juruena, e como seu afluente direto o rio Arinos.

O objetivo desta pesquisa é a caracterização da comunidade íctica existente na porção média do rio Arinos e sua confluência com o rio dos Peixes, Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, alto Tapajós.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O rio Arinos nasce no contraforte da Serra Azul, em cotas aproximadas de 400 m e percorre cerca de 760 km até unir-se com o rio Juruena. Sua declividade é acentuada nos primeiros 50 km da cabeceira, amenizando-se para a média de 18 cm/km. A produtividade hídrica média da sub-bacia é uniforme na sua extensão, variando entre 19,3 L/s/km², a montante, e 20,2 L/s/km² em sua parte mais baixa. Também é uniforme o padrão sazonal das vazões, com a ocorrência de um semestre úmido de dezembro a maio (CENEC, 2010).

O rio dos Peixes tem suas nascentes no contraforte oriental da Serra dos Caiabis, em cotas aproximadas de 500 m, com seu médio e baixo curso acompanhando a serra dos Apiacás, com direção predominante W-NW. Sua produtividade hídrica média é avaliada em 29,0 L/s/km², com vazões máximas observadas normalmente no mês de março e mínimas em setembro. Com área contribuinte de 14.196 km², constitui no principal tributário da margem direita do rio Arinos, distinguindo-se deste, pela maior disponibilidade hídrica e melhor qualidade de suas águas (CENEC, 2010).

As coletas de peixes foram realizadas no período de março a dezembro de 2014, no levantamento de dados primários para amostragem da ictiofauna foram demarcados doze trechos que incluíram uma variedade de ambientes habitados por peixes. A conectividade dos cursos d'água foi levada em conta buscando aumentar a independência das amostras (Figura 1).

Os trechos de amostragens da ictiofauna apresentam características ambientais bastante heterogêneas, intercalando locais de afloramento rochoso no canal do rio, remansos, corredeiras e praias. Com vegetação marginal em contato com a água, com formação vegetal baixa de até 10 metros e áreas antropizadas com formação de pastagem.

As coletas de peixes foram realizadas de forma padronizada com rede de espera (malha 2, 4, 6, 8, 10 e 20 cm entre nós), que eram alocadas em remansos naturais do rio próximo a vegetação e na entrada de lagoas. Amostragens adicionais foram feitas com uso de arrasto, puçá e tarrafa em trechos da margem rasa e areia. A pesca e espinhel foram realizados em área do canal do Rio Arinos e dos Peixes.

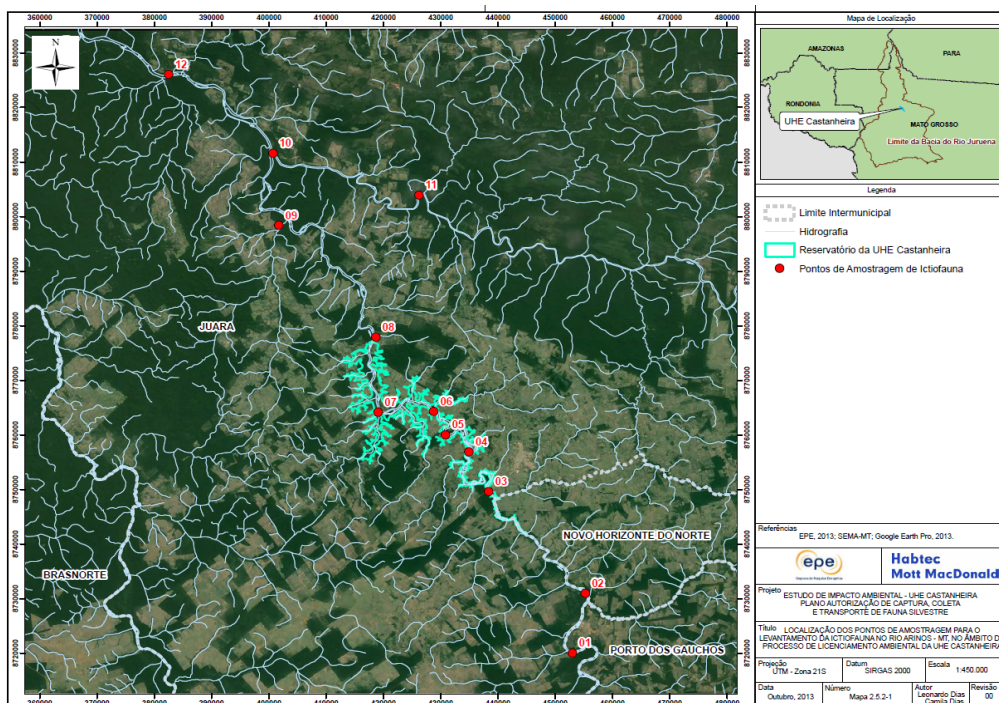



Figura 1 – Mapa com localização dos trechos de coleta de peixes no médio Rio Arinos e Rio dos Peixes, Fonte EPE (2013).

Cada sequência de amostras foi devidamente etiquetada e o material coletado foi anestesiado com o uso de Eugenol, conforme Resolução N° 714 do Conselho Federal de

Medicina Veterinária, sequentemente fixados em solução de formalina a 10% no local de coleta. Em campo os espécimes coletados por um método e do mesmo local foram fixados e acondicionados em saco plástico para transporte ate o laboratório.

Para exemplares de proporções corporais maiores que 30 cm, estes foram fixados através de injeções de formol 10% ao longo de toda a musculatura e no interior da cavidade abdominal. Posteriormente, esses exemplares foram mergulhados em recipientes contendo formol 10% e permaneceram por no mínimo sete dias. Todos os exemplares coletados foram depositados na Coleção de Ictiologia do Laboratório de Ictiologia da Amazônia Meridional - LIAM, Campus de Alta Floresta – UNEMAT.

A nomenclatura utilizada para os grupos taxonômicos, bem como os dados de ocorrência das espécies registradas foram obtidos de acordo como informações contidas em: (Froese & Pauly, 2000), (Reis et al., 2003); (Buckup et al., 2007; Ohara et al., 2017) e no banco de dados FishBase. Após a identificação dos peixes, foram organizadas planilhas com as informações que subsidiaram os cálculos dos índices ecológicos (abundância, riqueza e diversidade de espécies), utilizando o software de uso livre PAST® Versão 3.

## 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a área amostrada do médio Rio Arinos e no Rio dos Peixes foram registrados 8.036 exemplares de peixes, pertencentes a 6 ordens, 27 famílias, 87 gêneros e 149 espécies (Tabela 1), sendo em março amostrados 2382 exemplares de 94 espécies, setembro 3577 exemplares de 95 espécies e dezembro 2077 exemplares de 82 espécies.

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ORDEM CHARACIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Acestrorhynchidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Acestrorhynchus falcatus* | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Acestrorhynchus microlepis* | 3 | 2 | | | | | | | | | 1 | |
| **Família Anostomidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Anostomus ternetzi* | | 1 | | | | | | | | | | |
| *Leporinus britiskii* | | | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 22 | | | 1 | |
| *Leporinus brunneus* | | | 7 | 2 | | | | | 1 | 2 | | |
| *Leporinus desmotes* | | | 2 | | | 2 | | 1 | | 1 | | 2 |
| *Leporinus fasciatus* | | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| *Leporinus friderici* | 13 | 9 | 12 | 3 | 1 | 3 | 1 | 9 | 10 | 11 | 9 | 5 |
| *Leporinus vanzoi* | 8 | 1 | 10 | 2 | 2 | 9 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 6 |
| *Schizodon vittatus* | 16 | 3 | | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | |
| *Synaptolaemus cingulatus* | | | | 1 | | | | | | | | |

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família Characidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Agoniates halecinus* | 59 | 5 | 1 | 1 | 1 | | | | | 7 | | |
| *Astyanax* gr. *bimaculatus* | | | | | 1 | | | | | | | |
| *Astyanax gracilior* | | | | | | 3 | | 2 | 5 | | | |
| *Astyanax multidens* | | | | | | | | 6 | | | 3 | |
| *Brycon falcatus* | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 1 | 9 | 2 |
| *Brycon pesu* | 6 | 5 | 6 | 31 | 9 | 4 | 7 | | 8 | 7 | 6 | 15 |
| *Bryconexodon juruenae* | 22 | 9 | 20 | 8 | 2 | 12 | 3 | 11 | 11 | 9 | 45 | 23 |
| *Bryconops transitoria* | 3 | 1 | 56 | 1 | | | | 1 | | | 1 | |
| *Chalceus macrolepidotus* | 4 | 1 | 4 | 2 | | | 5 | 8 | 1 | 2 | 5 | |
| *Charax* sp. | | | | | | | | | | 4 | | 1 |
| *Creagrutus anary* | 1 | | | | | 2 | | | | | 1 | |
| *Creagrutus* sp."mancha dorsal" | | | | | 2 | 1 | | | | | | |
| *Cynopotamus xinguano* | | 1 | 1 | | | | | 1 | 4 | 1 | | 3 |
| *Galeocharax goeldii* | | | | | | | | | | 1 | | |
| *Hemigrammus geisleri* | | | | | | 8 | | | | | | |
| *Hemigrammus levis* | 1 | 99 | | | 22 | 2 | | | 7 | | | 1 |
| *Hemigrammus micropterus* | 24 | 1 | | | 1 | 5 | 3 | 1 | | | 4 | |
| *Hemigrammus ocellifer* | | | | 1 | | | | | | | | |
| *Hemigrammus* sp. "mancha caudal e dorsal" | | | | | 1 | | | | | | | |
| *Hemigrammus* sp. 1 "sem mancha" | 1 | | | | | | | | 34 | 24 | | |
| *Hyphessobrycon* cf. *tukunai* | 6 | 43 | | | | | 12 | | 35 | 1 | 107 | 20 |
| *Hyphessobrycon* sp. "listra lateral pontilhada" | | | | | | | | | | | 75 | 30 |
| *Iguanodectes spilurus* | | | | | | | | | | | 1 | |
| *Jupiaba acanthogaster* | 43 | 41 | 21 | 36 | 37 | 8 | 86 | 103 | 20 | 18 | 10 | 13 |
| *Jupiaba anteroides* | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| *Jupiaba apenina* | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | |
| *Jupiaba pirana* | | 13 | | 2 | 17 | 4 | 9 | | 1 | | 1 | |
| *Jupiaba poranga* | | | | | | | | 1 | | | 5 | |
| *Knodus heteresthes* | 56 | 1 | 13 | 24 | 110 | 86 | 5 | 30 | 82 | 1 | 22 | |
| *Moenkhausia bonita* | | 7 | | | | | | | | | 6 | |
| *Moenkhausia ceros* | 71 | 158 | 175 | 86 | 256 | 144 | 274 | 140 | 97 | 34 | 44 | 92 |
| *Moenkhausia* cf. *gracilima* | | 47 | 32 | 4 | | 106 | | | 29 | 11 | | 25 |
| *Moenkhausia chrysargyrea* | | | 1 | | | | | | | 1 | | |
| *Moenkhausia collettii* | 1 | 7 | | | | 6 | 8 | 1 | 2 | 5 | 49 | 16 |
| *Moenkhausia cotinho* | 11 | 3 | 4 | 4 | | | 2 | 2 | | | | 2 |
| *Moenkhausia* gr. *grandisquamis* | 5 | | | | | 3 | | 9 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| *Moenkhausia lepidura* | 10 | 2 | | 5 | 3 | | | 17 | | | 11 | 40 |

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Moenkhausia mikia* | 5 | 13 | | 3 | | 2 | 5 | 1 | 1 | | | |
| *Moenkhausia oligolepis* | 2 | | | | | | | | | | | |
| *Moenkhausia phaeonata* | | | | 1 | | | | | | 1 | | |
| *Moenkhausia* sp. “lepidura longa” | 19 | | 25 | 23 | 11 | 2 | 169 | 124 | 6 | 21 | 19 | 9 |
| *Moenkhausia* sp. “virgulata” | | | | | | | | | | | 7 | |
| *Moenkhausia* sp. 5 | 211 | | 14 | 55 | 2 | 120 | 126 | 173 | 26 | 2 | 13 | 16 |
| *Myleus rhomboidalis* | 1 | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| *Myleus schomburgkii* | | | | | | | 1 | | | 5 | 1 | 1 |
| *Myleus setiger* | 20 | 11 | 7 | 10 | 37 | 8 | 3 | 5 | 22 | 12 | 5 | 23 |
| *Myloplus rubripinnis* | 1 | | | 1 | | | | | | | | |
| *Phenacogaster* gr. *pectinatus* | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | |
| *Rinopetitia* sp.n. | | | | | | | 1 | | | | | |
| *Serrapinnus notomelas* | | | | | | | | | | | 1 | |
| *Serrapinnus* sp.1 | 2 | | | 2 | 1 | | | | | | 8 | 4 |
| Tetragonopterus chalceus | | | | | | | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| *Thayeria boehlkei* | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| *Triportheus albus* | | | 1 | 3 | 1 | 2 | | 1 | 3 | 3 | 7 | 1 |
| *Triportheus angulatus* | | | | | | | | 3 | | | | |
| *Triportheus* sp. | | 1 | 8 | 2 | 2 | 6 | 3 | 30 | 8 | | 6 | |
| **Família Chilodontidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Caenotropus schizodon* | 4 | | 13 | 8 | | | 2 | 13 | 18 | 16 | 11 | 6 |
| **Família Ctenoluciidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Boulengerella cuvieri* | 1 | 4 | 8 | | 5 | 1 | 7 | 16 | 1 | 7 | 15 | 1 |
| **Família Curimatidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Curimata inornata* | 11 | 3 | 20 | 5 | 4 | 7 | 7 | 65 | 2 | 11 | 15 | 36 |
| *Cyphocharax gangamon* | 3 | 1 | 1 | | | 1 | | 5 | | | | |
| *Cyphocharax notatus* | 1 | | | | | | | 2 | 1 | | 2 | |
| *Cyphocharax spiluropsis* | 1 | | 5 | | 1 | | 4 | 2 | | 8 | 7 | 2 |
| *Steindachnerina brevipina* | | | | | | | | 15 | | | | |
| **Família Cynodontidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrolycus armatus* | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 4 | 3 | 6 |
| *Hydrolycus tatauaia* | 2 | 3 | 2 | 3 | 11 | 2 | 7 | | 4 | 4 | 7 | 24 |
| **Família Crenuchidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Characidium zebra* | 30 | 6 | 7 | 28 | 7 | 16 | 23 | 8 | 1 | 1 | 37 | 1 |
| *Melanocharacidium dispilomma* | | 10 | | | 3 | | | | 2 | 2 | | |
| *Melanocharacidium* sp. | | | | | 1 | | | | | | | |
| **Família Erythrinidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Hoplerythrinus unitaeniatus* | | | | | | 1 | | | | | | |
| *Hoplias aimara* | 5 | 2 | | | | 1 | 1 | 2 | | 1 | 2 | |

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Hoplias malabaricus* | 4 | 12 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 7 | 2 | | 5 | 2 |
| **Família Lebiasinidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Pyrrhylina* cf. *australis* | 1 | | | | | | | | | | | |
| **Família Hemiodontidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Argonectes* sp. | | | 1 | | | | | | | 1 | | |
| *Bivibranchia* sp. | 1 | | | | | | | | | | | |
| *Hemiodus microlepis* | 2 | 2 | | 1 | | | | | | 1 | 3 | |
| *Hemiodus* sp. | | | | | | 12 | | | | | | |
| *Hemiodus sterni* | 5 | | 2 | 1 | 2 | 1 | | | | 1 | | |
| *Hemiodus unimaculatus* | 2 | 2 | 8 | 9 | | | | 4 | | 5 | 8 | 2 |
| **Família Prochilodontidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Prochilodus nigricans* | 35 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 7 | 14 | 15 | 18 | 13 |
| **ORDEM CYPRINODONTIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Poeciliidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Pamphorichthys scalpridens* | | | 2 | 26 | | | | | | | 1 | |
| **ORDEM GYMNOTIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Hypopomidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Brachyhypopomus brevirostris* | | | | | | 1 | | | | | | |
| **Família Rhamphichthyidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnorhamphichthys petiti* | | 1 | | | | | | | | | | |
| **Família Sternopygidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Archolaemus luciae* | | | | | | | | | 1 | | | |
| *Sternopygus macrurus* | | 1 | | | | | | | | | | |
| **ORDEM PERCIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Cichlidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Aequidens epae* | 3 | 1 | 7 | 5 | 5 | 4 | 1 | 6 | | | | 3 |
| *Apistogramma* gr.*steindacheneri* | 4 | 12 | | | 2 | 2 | 2 | 7 | | | 5 | 2 |
| *Cichla marianae* | 19 | | | | | | | 2 | | 3 | 1 | 2 |
| *Cichla* sp. | 1 | | 5 | | | | | | | | | |
| *Crenicichla lepidota* | 7 | 4 | 6 | | 3 | 2 | | 4 | 2 | 1 | 4 | |
| *Crenicichla semicincta* | | 10 | | | | | | | | | 3 | |
| *Geophagus megasema* | | | | | | | | | 2 | | | |
| *Geophagus proximus* | 1 | | | | 6 | 1 | 2 | 4 | 5 | | | 3 |
| *Satanoperca jurupari* | | 1 | 5 | | 2 | 3 | 2 | | | | 2 | |
| **Família Sciaenidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Pachyurus junki* | | | | 1 | | | 3 | | 2 | 1 | 2 | 1 |
| *Petilipinnis grunniens* | | 4 | | | 1 | | 2 | | | 2 | | |
| *Plagioscion squamosissimus* | | | | | | | | 1 | | 5 | | 2 |

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ORDEM SILURIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Auchenipteridae** | | | | | | | | | | | | |
| *Ageneiosus inermis* | | | 9 | | | | | | 15 | | | |
| *Ageneiosus ucayalensis* | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| **Família Callichthyidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Corydoras apiaka* | | 12 | | | | 1 | | | | 5 | 2 | |
| *Corydoras* aff. *loretoensis* | | | | 3 | | | | | | | | 3 |
| *Corydoras* cf. *brevirostris* | | | | | | | | | | | 2 | |
| Corydoras xinguensis | 5 | 1 | 14 | | | | | | | | 6 | |
| *Hoplosternum littorales* | | | | | | 1 | | | | | 2 | |
| **Família Doradidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Hassar orestis* | | 6 | 1 | 8 | | | 1 | 3 | 15 | 8 | 7 | |
| *Megalodoras* sp. | | 1 | | | | | | | | 5 | 1 | |
| *Oxydoras niger* | | 1 | | | | | | | | | | |
| **Família Heptapteridae** | | | | | | | | | | | | |
| *Imparfinis hasemani* | | 6 | | 2 | 2 | | | 12 | 1 | 1 | 103 | |
| *Imparfinis stictonotus* | | 1 | | | | 1 | | | | 96 | 2 | |
| *Mastiglanis asopos* | | 22 | 14 | | | | | 1 | 13 | | | |
| *Phenacorhamdia* cf. *somnians* | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| *Pimelodella* cf. *howesi* | 1 | 2 | 1 | | | 24 | | | | | 5 | |
| **Família Loricaridae** | | | | | | | | | | | | |
| *Ancistrus* sp. 2 | | | | | | 1 | | | | | | |
| *Ancistrus* sp.1 “manchado” | | 1 | 1 | | 3 | | | 1 | | 1 | | |
| *Baryancistrus* sp. 1 | | | | 2 | | | | | | | | 2 |
| *Farlowella oxyrryncha* | | | | 1 | | | | | | | | |
| *Farlowella smithi* | | 6 | 1 | | | | | 3 | 3 | 2 | 1 | |
| *Harttia dissidens* | | | | | | | | | | 5 | 1 | |
| *Hisonotus luteofrenatus* | | 108 | | | 1 | 1 | | | | 6 | 2 | |
| *Hisonotus* sp. “manchado” | | 7 | | 1 | 9 | 1 | 1 | | | | | |
| *Hypostomus* cf. *plecostomus* | | 4 | 3 | 3 | 1 | 12 | 2 | 8 | 4 | | | |
| *Hypostomus emarginatus* | | | 1 | 1 | | | | 2 | 5 | | | |
| *Hypostomus soniae* | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 1 |
| *Hypostomus* sp. | | | | | | 1 | | | | | | |
| *Otocinclus hasemani* | | 12 | | 1 | 1 | | | 1 | 9 | 3 | | |
| *Rineloricaria* sp. 1 | 1 | 31 | | | 5 | 3 | | 1 | | | 3 | |
| *Spatuloricaria* sp. | | | | | | | | | | 3 | | |
| **Família Pimelodidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Pimelodus ornatus* | | | 1 | | | | 1 | | | | | 1 |
| *Pimelodus blochii* | | | 19 | | | | 7 | 2 | 13 | 1 | | |

| TAXONS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pseudoplatystoma punticfer* | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 1 | 4 | 3 |
| *Sorubim trigonocephalus* | 1 | | 7 | | 2 | | 5 | 2 | 2 | 10 | 15 | |
| *Zungaro zungaro* | | 3 | | | | 6 | | 4 | 3 | 11 | 1 | 2 |
| **Família Pseudopimelodidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Microglanis poecilus* | 3 | | | | | | 1 | | | | | |
| *Pseudopimelodus pulcher* | | | | | | 1 | | | | | | |
| **Família Trichomycteridae** | | | | | | | | | | | | |
| *Acantopoma annectes* | | | 3 | | | | | | | | | |
| *Ituglanis amazonicus* | | 34 | 9 | | | | | | | 1 | | |
| *Schultzichthys bondi* | | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 13 | | 6 |
| *Schultzichthys* sp. | 3 | | 1 | | | 2 | | 21 | | | 3 | |
| **ORDEM SYNBRANCHIFORMES** | | | | | | | | | | | | |
| **Família Synbranchidae** | | | | | | | | | | | | |
| *Synbranchus marmoratus* | | 2 | | | | | | | | | | |

Tabela 1 – Lista acumulada dos taxons (peixes) registrados com todos os petrehos de coleta, em cada trecho de amostragem no médio rio Arinos e no rio dos Peixes, no período de março a dezembro/2014. As colunas com numeração de 1 a 12 correspondem aos trechos de coleta da ictiofauna.

Os dados de abundância, riqueza e diversidade de espécies com todos os apetrechos de coleta (Tabela 2) apontam que o trecho 11 apresentou os valores mais altos de riqueza de espécies (R = 64) e dos índices de diversidade (H' = 3,573 e M = 10,91) o trecho 8 de abundância (946 indivíduos).

| Índices | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Riqueza | 58 | 73 | 58 | 56 | 53 | 61 | 47 | 63 | 55 | 67 | 74 | 48 |
| Abundância | 783 | 840 | 607 | 444 | 616 | 674 | 821 | 946 | 565 | 458 | 805 | 477 |
| Dominância-D | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,21 | 0,123 | 0,19 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| Diversidade Shannon_H | 2,96 | 3,15 | 3,07 | 3,06 | 2,34 | 2,715 | 2,22 | 2,92 | 3,16 | 3,42 | 3,38 | 3,10 |
| Diversidade Margalef_M | 8,55 | 10,6 | 8,89 | 9,02 | 8,09 | 9,212 | 6,85 | 9,04 | 8,52 | 10,7 | 10,9 | 7,62 |
| Equitability_J | 0,73 | 0,73 | 0,75 | 0,76 | 0,59 | 0,661 | 0,57 | 0,70 | 0,79 | 0,81 | 0,78 | 0,80 |

Tabela 2 – Índices ecológicos aplicados aos dados da ictiofauna capturada com todos os apetrechos, no período de março a dezembro/2014, no médio rio Arinos e rio dos Peixes. Os números de 1 a 12 na linha inicial referem-se aos trechos de coleta de peixes.

Quando comparadas as três coletas nos 12 trechos amostrais, verifica-se que existe uma alternância nos valores de riqueza abundância e diversidade (Tabela 2) que podem estar associados a disponibilidade de habitats e refúgio para as espécies de pequeno e médio porte (vegetação marginal, pedrais e pequenas lagoas temporárias em área alagadas nas margens) e maior facilidade de captura nestes trechos (2, 8, 10 e 11).

Os valores de riqueza e abundância refletem diretamente nos índices de diversidade e pode estar associados a permanência dos peixes nas margens alagadas dos corpos d'água onde existe uma maior disponibilidade de recursos alimentares e refúgios, (Smith et al.,2003) onde são aplicados os métodos de puçá e arrasto e como consequência facilitam a coleta de exemplares de pequeno e médio porte que incrementam a riqueza e diversidade de espécies de uma área (Copatti & Copatti, 2011).

A ictiofauna registrada na área amostrada mostrou-se diversificada e pouco conhecida, entretanto encontra-se num contexto conturbado, ameaçada diretamente pela construção da UHE Castanheira**,** especialmente pelas mudanças ocasionadas na fisiografia dos corpos d'água da área de influência direta (reservatório e APPs) com a inundação permanente e pela supressão da vegetação das margens que proporciona refúgio e alimento para a maioria das espécies, além do desenvolvimento de grandes áreas de monocultura e pecuária.

Batista e colaboradores (2012) ressaltam que em decorrência da presença de barragens, juntamente com procedimentos ligados a sua construção podem ocorrer grandes modificações na composição e distribuição das espécies, o ambiente modificado favorece a proliferação de caracídeos de pequeno/médio porte, curimatídeos e ciclídeos. Neste sentido, a condução de estudos e de monitoramento da ictiofauna, em momentos que procedem e sucedem um represamento, é essencial para medição de eventuais impactos e adoção de medidas mitigadoras apropriadas.

Os trechos amostrados apresentam uma variedade de ambientes a disposição dos peixes, com ambientes de praias, poços, pequenas corredeiras, remansos e vários biótopos e pode influenciar diretamente na estrutura da comunidade ictica. Para Castilhos & Buckup (2011) a heterogeneidade da ecorregião aquática Tapajós possibilita a existência de uma ictiofauna bastante específica, diferente do restante da bacia Amazônica.

O rio Arinos assim como toda bacia do rio Juruena é conhecido como um rio piscoso, os resultados desta pesquisa são semelhantes aos obtidos em estudos na porção do baixo rio Juruena e alto Tapajós por Arrolho e colaboradores (2010 e 2019) em trechos que o rio apresenta características fisiográficas e condições ambientais semelhantes aos ambientes amostrados.

Conhecer essa grande diversidade bem como entender seus processos geradores tem se tornado um importante desafio para a pesquisa cientifica, uma vez que habitats estão sendo constantemente alterados e o recurso cada vez mais explorado face ao aumentado crescimento populacional humano (Turner, 2004). As constantes ameaças que

pairam sobre o futuro da bacia do rio Tapajós, frente ao acentuado processo de exploração que ali vem ocorrendo, mostra-se sumamente importante e urgente o estudo sobre os componentes de sua ictiofauna.

## 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que existe uma alternância nos valores de riqueza abundância e diversidade que podem estar associados a disponibilidade de habitats e refúgio para as espécies de pequeno e médio porte, do médio rio Arinos e no rio dos Peixes foram registrados 8.036 exemplares de peixes, pertencentes a 6 ordens, 27 famílias, 87 gêneros e 149 espécies, com os valores de riqueza e abundância refletindo diretamente nos índices de diversidade e estes podem estar associados a permanência dos peixes nas margens alagadas dos corpos d'água onde existe uma maior disponibilidade de recursos alimentares e refúgios.

## REFERÊNCIAS

ARROLHO, S.; GODOI, D. S.; ROSA, R.D. **Relatório da Ictiofauna para o Plano de Manejo do Parque Nacional do Juruena, MT/AM**. ICV / WWF Brasil /ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011. 120 p.

ARROLHO, S. **Relatório de Monitoramento Aquático - Ictiofauna do Parque Nacional do Juruena,** ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Resultados Preliminares, Brasília – DF. 2019. 86 p.

BATISTA, B. M. F.; SÁNCHEZ, D. C. M.; SILVA, J. V.; MARTINEZ, D. T.; & PASA M. C. Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das hidrelétricas: uma análise da sub-bacia do alto Juruena- MT. **Biodiversidade** - V.11, N1, p.85. 2012.

BRITSKI, H.A. & GARAVELLO, J.C. Descrição de duas espécies novas de *Leporinus* da bacia do Tapajós (Pisces, Characiformes). **Comunicação do Museu de Ciências**, PUCRS 6:29-40p. 1993.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A. ; GHAZZI, M S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Série Livros; 23. Museu Nacional. Rio de Janeiro. 2007. 195p.

CAMARGO, M.; GIARNIZZO, T.; CARVALHO JR., J. Levantamento ecológico rápido da Fauna Ictica de tributários do Médio-baixo Tapajós e Curuá. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. 2(1): 2005. pp. 229-247.

CASTILHOS, ZC. E BUCKUP, PA. **Ecorregião aquática Xingu-Tapajós**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 2011. 248 p

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas (E. P. Caramaschi, R. Mazzoni, C. R. S. F. Bizerril, P. R. Peres-Neto, eds.). **Oecologia Brasiliensis**, v. VI, Rio de Janeiro, 1999. pp.139-155.

CENEC – Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Juruena, Volumes I, II e III. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Workshop para análise de alvos para conservação da biodiversidade nas bacias dos rios Tapajós e Juruena:** Estudo para definição de áreas críticas para a conservação da biodiversidade nas bacias dos rios Tapajós e Juruena. **Relatório Técnico dos Resultados.** Rio de Janeiro. Junho/2011

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. AAI – **Avaliação ambiental integrada da bacia do Juruena**, Volumes I, II e III. Disponível em http://*www.***epe***.gov.br*. Acesso em: 12 jun. 2017.

HELMUS, M. R., & G. G. SASS. The rapid effects of a whole-lake reduction of coarse woody debris on fish and benthic macroinvertebrates. **Freshwater Biology** 53: 2008, 1423–1433.

LANGEANI, F. Um novo Bivibranchiinae (Pisces, Characiformes, Hemiodontidae) dos rios Tapajós, Xingu, Tocantins e Capim, Drenagem do Rio Amazonas. **Naturalia**, São Paulo, 23: 1998. pp.171-183.

LUNDBERG, J. G.; M. H. SABAJ PÉREZ; W. M. DAHDUL, A; ORANGEL; S. AGUILERA. **The Amazonian Neogene fish fauna**. In Neogene History of Western Amazonia and Its Significance for Modern Biodiversity, edited by C. Hoorn and F. P. Wesselingh. London: Blackwel, 2010.

OHARA, W.; LIMA, F. C. T.; SALVADOR, G. N.; ANDRADE, M.O C.. **Peixes do rio Teles Pires: diversidade e guia de identificação**. Goiânia. Gráfica e Editora Amazonas. 2017. 408 p.

PASTANA, M. N. L; DAGOSTA, F. C. P. *Moenkhausia rubra*, a new species from rio Juruena, upper rio Tapajós basin, Brazil (characiformes: characidae). **Neotropical. ichthyology**; 12(2): 389-396, 06/2014.

PETR, T. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters: A review. FAO Fisheries **Technical Paper**. 2000, 396p.

PETTS, G. E. Rivers: Dynamic components of catchment ecosystems. In: CALOW, P., PETTS, G. E. (eds.). **The River Handbook**,.v. 2, Blackwell Scientific, Oxford. 1994. pp. 3-22.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre/RS. Ed EDIPUCRS, 2003; 729p.

RIBEIRO, A. C; JACOB, R. M; SILVA, R. R S R; LIMA, F. C T; FERREIRA, D. C; FERREIRA, K. M; MARIGUELA, T. C; PEREIRA, L. H G; OLIVEIRA, C. Distributions and phylogeographic data of rheophilic freshwater fishes provide evidences on the geographic extension of a central-brazilian amazonian palaeoplateau in the area of the present day Pantanal Wetland. **Neotropical ichthyology;** 11(2): 319-326, jun. 2013.

SMOKOROWSKI, K. E. & T. C. PRATT. Effect of a change in physical structure and cover on fish and fish habitat in freshwater ecosystems – a review and meta-analysis. **Environmental reviews** 15: 2007, pp.15–41.

TURNER, T. F. et al. Phylogeography and intraspecific genetic variation of prochilodontid fishes endemic to rivers of northern South America. Journal of Fish Biology, 2004. p. 186-201.

WEAVER, M. J., J. J. MAGNUSON & M. K. CLAYTON. Distribution of littoral fishes in structurally complex macrophytes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 54: 1997, pp.2277–2289.

ZUANON, J.A.S. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese de doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 199p. 1999.

ZUANON, J.A.S.; FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; AMADIO, S.A.; BITTENCOURT, M.M.; DARWICH, A.J.; ALVES, L.F.; MERA, P.A.S.; RIBEIRO, M.C.L.B.; AMARAL, B.D. Parque Estadual do Cantão. Ictiofauna. **Naturatins**. Seplan. Governo do Estado do Tocantins. Palmas. 2004. 92pp.

ZUANON, J. Diversidade de peixes nas corredeiras, Ictiofauna da Ecorregião Xingu-Tapajós: fatos e perspectivas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, Nº 98, março 2010.

# CAPÍTULO 15

# CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERCEPÇÃO DE ATORES SOCIAIS DA ILHA DO CAPIM, EM ABAETETUBA/PA

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 08/03/2021*

**Letícia Malcher Cardoso**
Universidade Federal do Pará, Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares
Belém- Pa
http://lattes.cnpq.br/5944101506136467

**Dayana Portela de Assis Oliveira**
Universidade Federal do Pará, Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares
Santa Maria do Pará- Pa
http://lattes.cnpq.br/1498304801215532

**Antonio Cleison de Souza Costa**
Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Belém- Pa
http://lattes.cnpq.br/0127758194170028

**Mario Sergio da Silva Oliveira**
Universidade Federal Rural da Amazônia
Santa Maria do Pará- Pa
http://lattes.cnpq.br/4406557480514445

**RESUMO:** Este estudo se propôs analisar os conflitos socioambientais decorrentes da construção do Terminal Portuário de Uso Privado da empresa Cargill, na Baía do Capim, no município de Abaetetuba (PA). A metodologia aplicada foi o estudo de caso com uma abordagem qualitativa. A coleta de dados ocorreu no mês de dezembro de 2018 à partir de conversas informais, observações e registros fotográficos. Verificou-se que esse empreendimento tem ocasionado muitos conflitos socioambientais caracterizados por problemas decorrentes do uso e apropriação das terras, das águas, das florestas, dentre outros recursos ambientais, na extensão e proximidades da Baía do Capim. Isso vem interferindo na reprodução do modo de vida das comunidades tradicionais da Ilha do Capim, reforçando os estigmas da invisibilidade e da criminalização da identidade desses grupos. Tendo essas populações o receio de terem que conviver com problemas inerentes a instalação desse grande projeto, como: não poderem usufruir de seus territórios e lidar com as violações dos seus direitos de ir e vir e com o fato de estarem localizados em um lugar de interesse de grandes empresas, o que contribui para que a população se torne vulnerável em termos econômicos, culturais, sociais e ambientais.
**PALAVRAS-CHAVE:** Conflitos socioambientais, Comunidades tradicionais, Ilha do Capim.

## SOCIO-ENVIRONMENTAL CONFLICTS AS PERCEIVED BY SOCIAL ACTORS OF ILHA DO CAPIM, IN ABAETETUBA / PA

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the socio-environmental conflicts resulting from the construction of the Private Use Port Terminal of the Cargill company, in Baía do Capim, in the city of Abaetetuba (PA). The applied methodology was the case study with a qualitative approach. Data collection took place on December 15, 2018, from informal conversations, observations and photographic records. It was found that this enterprise has caused many socio-environmental conflicts characterized by problems arising from the use and appropriation of land, water, forest,

among other environmental resources, in the extension and proximity of Baía do Capim. This has interfered in the continuity of lifestyle of the traditional communities of Ilha do Capim, reinforcing the stigmas of invisibility and criminalization of the identity of these groups. Consequently, these populations are afraid to cope with problems inherent to the installation of this large project, such as: not being able to benefit from their territories, as well as dealing with violations of their right to come and go and with the burden of being located in a strategic place to large companies, facts that contribute for the population to become vulnerable in economic, cultural, social and environmental terms.
**KEYWORDS:** Social and environmental conflicts, Traditional communities, Ilha do Capim.

## 1 | INTRODUÇÃO

As questões de cunho socioambientais têm ganhado espaço nos debates científicos e sendo consideradas cada vez mais urgentes e necessárias para a atual sociedade, uma vez que o futuro dos seres vivos depende da boa relação estabelecida entre os recursos naturais e o seu uso pelo ser humano.

Dessa forma, a crise ambiental aponta para uma diminuição dos elementos da natureza visando atender uma lógica capitalista, pois esta depende de matéria-prima em grande escala, impondo uma conquista cada vez mais dominante e causando alterações significativas à natureza.

Nesse contexto, Neto (2003) considera que as principais causas da contínua degradação ambiental em todo o mundo têm origem nos padrões de consumo e de produção, pois o estilo de vida consumista e perdulário produz pobreza e desequilíbrios crescentes.

Isso desencadeia muitos conflitos socioambientais envolvendo territórios de comunidades tradicionais, como os ribeirinhos. Geralmente esses conflitos são consequências das diferentes formas de uso e apropriação dos recursos naturais pelos diferentes atores existentes nesses espaços.

Para Scotto (1997), os conflitos socioambientais se configuram de forma implícita ou explícita, com foco e disputa em elementos da natureza e com relações de tensões sociais entre interesses coletivos e privados, gerados pela apropriação de espaços ou recursos por diferentes atores para atender interesses individuais.

Por tanto, esses conflitos envolvem disputas entre diversos atores, apresentam grande relação com o uso e apropriação do território e são estabelecidos por diferentes posições e ideologias para a gestão dos bens coletivos de uso comum.

São marcados pelas situações de desigualdade de uso dos recursos naturais, em que, os modelos de desenvolvimento econômico vigente privilegiam as práticas do uso privado por meio da exploração; ocasionando danos ao meio ambiente e afetando sua disponibilidade para outros segmentos da sociedade.

Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo analisar os conflitos socioambientais decorrentes da construção do Terminal Portuário de Uso Privado da empresa Cargill, na Baía do Capim, no município de Abaetetuba /PA.

## 2 I ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e optou-se pelo estudo de caso (BECKER, 1994). A coleta de dados ocorreu em dezembro de 2018 na comunidade São Pedro, que é banhada pelo rio Caratateua (Figura 1), localizada na Ilha do Capim (composta por 95 ilhas) no município de Abaetetuba/Pa.

Figura 1. Foto de algumas residências às margens do rio Caratateua, que banha a Comunidade São Pedro, localizada na ilha do Capim.

Fonte: Autores (2018)

A amostra foi composta por alguns representantes das comunidades da Ilha do Capim, onde foram realizadas entrevistas não-diretivas (MICHELAT,1987) com pescadores, coordenadores de comunidade, extrativistas, professor e estudantes. Foram feitos também registros fotográficos e observações.

Posteriormente às etapas de obtenção dos dados, foram realizadas sistematizações com as informações a partir de transcrições de entrevistas, análise de anotações de campo e seleção de fotografias. Os materiais coletados foram organizados e contextualizados com a revisão bibliográfica para compor o trabalho final.

## 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dinâmicas socioambientais de uso do território

As atividades em comunidades tradicionais são orientadas para o uso de técnicas geralmente desenvolvidas a partir dos saberes e práticas tradicionais, do conhecimento dos ecossistemas e das condições ecológicas de cada região.

De acordo com Castelli e Wilkinson (2002), o conhecimento tradicional é repassado por repertórios culturais desenvolvidos ao longo das gerações e, mesmo que estes sejam influenciados por outras práticas e caracterizados por certos pontos de similitude e justaposição, o importante é que o conhecimento tradicional mantém a sua especificidade.

Nesse contexto, na Comunidade São Pedro o modo de vida das famílias se inserem em uma dinâmica produtiva, principalmente, com base no conhecimento tradicional. As principais atividades praticadas como forma de fonte de renda e subsistência são: o extrativismo do açaí, a pesca artesanal e a piscicultura.

- Extrativismo de açaí:

O extrativismo de açaí (Figura 3) é uma atividade muito praticada no município de Abaetetuba, as suas árvores são muito comuns nas várzeas da região das ilhas. Representando uma grande parcela da economia local. Após a coleta nos açaizeiros o fruto é acondicionado em paneiros e comercializado na feira de Abaetetuba e também no mercado do Ver-o-Peso na capital paraense.

Figura 3. Coleta do açaí e seu acondicionamento em cestos para a comercialização.

Fonte: Autores (2018)

O açaí representa uma importante fonte de alimentação e contribui para o fortalecimento da soberania alimentar das comunidades existentes nesses territórios, inclusive possui um grande valor simbólico e cultural característico da alimentação do povo abaetetubense.

- Pesca artesanal:

O rio representa um importante meio de sobrevivência para as comunidades das ilhas, sendo a pesca artesanal fonte de renda e alimentação para as famílias locais. Nesse contexto, Moraes (2011) afirma que na Amazônia e no nordeste brasileiro a pesca é caracterizada mais do que uma singular atividade humana entre tantas outras. Destacando a complexidade de relações envolvendo homens, peixes, ciclos lunares, astros, mitos e outros fenômenos que podem influenciar nas pescarias, enfocando o meio onde os pescadores realizam suas atividades cotidianas.

Essa atividade é bastante expressiva no município de Abaetetuba, sendo praticada ao longo do ano todo, sobretudo nas comunidades das Ilhas. Os principais instrumentos utilizados pelos pescadores são as redes com malhadeiras e os barcos e canoas são utilizados para a pesca e para o transporte no rio (Figura 4).

Figura 4. Embarcações e rede de pesca de famílias da Comunidade São Pedro.

Fonte: Autores (2018)

Segundo Silva (2010), a distribuição da pesca artesanal no território brasileiro está associada ao processo de colonização e mescla cultural. Entretanto, a pesca sempre foi exercida por pequenos grupos que vivem em comunidades conhecidas como tradicionais e

caracterizadas pelo manejo dos recursos naturais exercidos ao longo de sua permanência em um determinado território. Dentre as diversas populações pesqueiras identificadas no Brasil, têm-se os ribeirinhos na região amazônica. Todos com características peculiares, mas tendo a captura de pescado como atividade comum.

A pesca assim como as outras atividades, têm um papel fundamental para as famílias que vivem nas comunidades que formam a Ilha do Capim. O rio tem um grande valor econômico, social e simbólico para as populações que vivem em seu entorno.

- Piscicultura:

Essa atividade foi identificada em uma família como forma de complementar a renda e fonte de alimentação, sendo ainda recente. A criação de tambaqui é realizada em um tanque (Figura 2) adaptado com tubulações que utilizam a água do rio Caratateua.

Figura 2. Tanque para criação de tambaqui.

Fonte: Autores (2018)

De acordo com Cardoso e Gomes (2021) as formas como as comunidades tradicionais relacionam-se com o seu território é reflexo de aspectos históricos dos seus modos de vida que fazem com que sejam consideradas fundamentais no manejo dos recursos naturais disponíveis.

Conflitos socioambientais entre as populações tradicionais e a empresa Cargill

Durante a visita na comunidade São Pedro, foi possível perceber que as populações tradicionais da Ilha do Capim apresentam diversificadas práticas de uso e manejo do território com atividades extrativistas que promovem a sustentabilidade, porém atualmente essas comunidades têm enfrentado muitos conflitos socioambientais devido a tentativa de construção de um terminal portuário na Baía do Capim, empreendimento da empresa

Cargill. Segundo o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP Abaetetuba, o empreendimento portuário visa dar acesso total através de rios, que receberá cargas de grãos da região Centro-Oeste do país, especialmente dos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Rondônia e Mato Grosso.

Esse empreendimento já vem afetando consideravelmente o modo de vida das populações locais e suas territorialidades. De acordo com os relatos de alguns moradores da Ilha do Capim, a população já convive com algumas consequências, como: acidentes com embarcações grandes, drogas, prostituição, água poluída provocando coceira, peixes e crustáceos contaminados com metal pesado, diminuição do pescado, mudança nos hábitos alimentares, pois os moradores das ilhas não utilizam mais a água do rio para amassar o açaí.

As comunidades temem que esse projeto os expulsem de seus territórios, desorganizando seus modos de vida e suas culturas, infringindo os seus direitos, contribuindo para que sejam empurrados para as favelas das periferias urbanas tendo que lidar com uma rotina de marginalização.

Nessa perspectiva Little (2004), afirma que o conflito socioambiental caracteriza-se pelo embate entre grupos sociais em função de seus distintos modos de inter-relacionamento ecológico, isto é, com seus respectivos meios social e natural.

Assim, fica evidente que os processos de desenvolvimento têm contribuído para a exploração dos recursos naturais existentes nos territórios das comunidades tradicionais. Constata-se que o que está em jogo neste conflito é a oposição entre diferentes atores no uso e apropriação do território.

De um lado uma empresa tentando impor sua lógica capitalista com promessas atraentes por meio de oferta de postos de trabalho e promoção de serviços essenciais e de qualidade, na tentativa de determinar às comunidades novas regras de uso do seu espaço e com isso fixar os lugares no rio de livre circulação de seu interesse, comprometendo os modos de vida da população, os seus costumes, o meio ambiente, entre outros. E do outro lado, encontram-se as comunidades das Ilhas que buscam a possibilidade e a autonomia para continuarem usufruindo e vivendo em seu território.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a análise dos conflitos socioambientais decorrentes da construção do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP Abaetetuba na Baía do Capim, empreendimento da empresa Cargill.

Verificou-se que as populações tradicionais possuem modos de vida com estratégias baseadas na sustentabilidade, porém estão sendo obrigadas a conviverem com muitos problemas decorrentes de grandes projetos para a região. Assim, ficou evidente a invisibilidade e a violação de direitos dessas populações, que estão sujeitas ao uso

abusivo das forças capitalistas e ao risco de expulsão de seus territórios com significativas consequências na utilização dos recursos naturais de uso coletivo.

Os projetos de desenvolvimento, como o empreendimento analisado nesta pesquisa, só comprovam que as comunidades tradicionais têm sido as maiores afetadas pelos impactos socioambientais decorrentes das lógicas capitalistas, elas são as que menos tem participado dos benefícios dos grandes projetos.

Percebe-se que os argumentos utilizados para o "desenvolvimento econômico" ainda são reproduzidos por meio de garantias de emprego, estabilidade econômica, desenvolvimento social e etc., porém, os resultados só comprovam que na verdade o que ocorre é o acúmulo de capital das grandes empresas, a desigualdade social, a destruição dos modos de vida das populações tradicionais e a perda significativa e as vezes até irreparável do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS


BECKER, H. S. **Observação social e estudos de caso sociais**: métodos de pesquisa em ciências sociais. Tradução Marcos Estevão e Renato Aguiar. São Paulo: Hucitec, 1994, p. 117-133.

CARDOSO, L.; GOMES, C.V.A. Reserva extrativista marinha Mocapajuba: a trajetória de luta em direção aos manguezais amazônicos de São Caetano de Odivelas. **International Journal of Development Research**. v.11, n.4, p.45820-45825, 2021.

CASTELLI, P.G.; WILKINSON, J. Conhecimento tradicional, inovação e direitos de proteção. **Estudos Sociedade e Agricultura**. n.19, 2002, p. 89-112.

LITLLE. P E. Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política. In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **A difícil sustentabilidade**: política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Geramond, 2004.

MICHELAT, G. Sobre a utilização de entrevista não-diretiva em sociologia. *In*: THIOLENT, M. **Crítica metodológica, investigação social e enquete operária**. 5. ed. São Paulo: Polis, 1987, p. 191-212.

MORAES, S. C. Conhecimentos tradicionais na pesca artesanal. **Ateliê Geográfico**. v.5. n.2, 2011, p. 88-105.

NETO, M. **O Poder da Cidadania**: globalização x qualidade de vida. Belém: Editora Universitária/ UFPA/EDUFPA, 2ª ed., 2003.

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL DO TERMINAL DE USO PRIVADO TUP ABAETETUBA. Cargill Agrícola. 2017.

SCOTTO, G. (Coord.). **Conflitos ambientais no Brasil**: natureza para todos ou somente para alguns?. Rio de Janeiro: IBASE/Fundação Heinrich Böll, 1997.

SILVA, R.N.S. (2010). **Caracterização da pesca artesanal em São Caetano de Odivelas** (Pa). Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade de Taubaté. Taubaté, 78f.

# CAPÍTULO 16

## CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E PERFIL DO CONSUMO DE AÇAÍ EM IGARAPÉ-MIRI, 2018

*Data de aceite: 03/05/2021*
*Data de submissão: 29/02/2021*

**Ayla Layane Trindade Ramos**
Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia em Alimentos
Belém, Pará
http://lattes.cnpq.br/1980438340086707

**Yasmin Maia Pereira**
Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia em Alimentos
Belém, Pará
http://lattes.cnpq.br/4380378496156688

**Kevin Augusto Nunes de Araújo**
Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia em Alimentos
Belém, Pará

**Suane Corrêa Barbosa**
Universidade do Estado do Pará, Departamento de Tecnologia em Alimentos
Belém, Pará
http://lattes.cnpq.br/5753975693568628

**Heriberto Wagner Amanajás Pena**
Universidade do Estado do Pará, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas
Belém, Pará
http://lattes.cnpq.br/5753975693568628

**RESUMO:** O consumidor e a forma de consumir têm mudado, mesmo em regiões de costumes passados de geração para geração, como exemplo, os conhecimentos empíricos de plantação, processamento e comercialização do açaí. Este artigo objetivou a caracterização da cadeia produtiva e do perfil de consumo da população, com ênfase no açaí e nos fatores que o influenciam. A pesquisa de campo com aplicação de entrevistas semiestruturadas quantitativas e qualitativas nas comunidades, verificação da cadeia produtiva do açaí e revisão bibliográfica de documentos. Foram considerados as variáveis consumo (dependente) e preço do açaí, das farinhas de mandioca e de tapioca, do peixe e a renda familiar como independentes, extraídos das entrevistas, para identificar a correlação entre o consumo do açaí e as outras variáveis explicativas. Atestou-se que o açaí foi classificado como um bem inelástico, a farinha de tapioca e o peixe como bens substitutos, a farinha de mandioca expressou ser um bem complementar e a renda se mostrou um bem normal. Além disso, considerou-se o coeficiente de determinação ($R^2$) que aponta o modelo explicativo da regressão, definindo assim, o perfil de consumo do Município de Igarapé-Miri. Quanto à caracterização da cadeia produtiva, conclui-se que nos arredores da cidade há predominância da produção (agricultura familiar) destinada às indústrias e exportação. Nos próprios pontos de produção ocorrem as primeiras etapas do pré-processamento: Colheita, debulha, pré-seleção, armazenamento e transporte. Já nas indústrias, inicia-se o processamento do fruto: Recepção, Pesagem, Higienização, Despolpamento, Analise de Sólidos, Envase, Congelamento, Armazenamento e Transporte, onde o produto final é destinado com relevância para o Sul e Nordeste do Brasil. Portanto, conclui-se que o

Açaí é essencial e indispensável como meio de rotação da economia do Município, além de ser grande gerador de serviços remunerados dentro e fora da cadeia produtiva do fruto.
**PALAVRAS-CHAVE:** Perfil de consumo, Modelagem do Açaí, Igarapé-Miri.

## CHARACTERIZATION OF THE PRODUCTION AND PROFILE OF AÇAÍ CONSUMPTION IN IGARAPÉ-MIRI, 2018

**ABSTRACT:** The consumer and the way they consume have changed steadily over the years, even in regions from past customs from generation to generation, for example empirical knowledge of planting, processing and marketing of açaí. In that context, this is an analysis in the municipality of Igarapé-Miri, starting from the characterization of the production chain and the consumption profile population, with an emphasis on açaí and the factors that influence it. The field research application of quantitative and qualitative semi-structured interviews in the communities, verification of the açaí production chain and bibliographic review of documents. The variables consumption (dependent) and price of açaí, cassava and cassava plant and fish flours and family income as independent were considered extracted from the interviews, to identify the correlation between açaí consumption and other explanatory variables. It was attested that açaí was classified as an inelastic good, tapioca flour and fish as substitute good, cassava flour expressed to be a good income proved to be a normal good. Moreover, we considered the coefficient of determination ($R^2$) that indicates the explanatory modelo of the regression, thus defining the consumption profile of the municipality. As for the characterization of the production chain, it is conclued that on the outskirts of the city there is a predominance of production (family farming) for industries and exports. At the production points themselves occur the first atages of preprocessing: haversting, threshing, pre selection, storage and transportation. In the industries, fruit processing begins: Reception, Weighing, Sanitization, Pulping, Solids Analysis, Envase, Freezing, Storage and Transportation, where the final product is destined with relevance to the South and Northeast of Brazil. Therefore, açaí is essential and indispensable as a means of rotation of the economy of the municipality, besides being a great generator of paid services inside and outsides of the fruit production chain.
**KEYWORDS:** Consumption profile, Açaí Modeling, Igarapé-Miri.

## 1 I INTRODUÇÃO

O município de Igarapé-Miri compreende uma área de aproximadamente 1.996,8 m² (IBGE, 2015) e está localizado no baixo curso do rio Tocantins, mais precisamente no Nordeste do estado Pará, a uma distância de aproximadamente 76.99 km (em linha reta) da capital Belém. Antes da obtenção do título “Capital Mundial do Açaí”, Igarapé-Miri atravessou sérias mudanças na sua economia com o fim do ciclo da cana-de-açúcar, desde os anos da década de 1980. Para “levantar” a economia, o processo de exportação surgiu, a priori, como um resultado da valorização do fruto no mercado nacional (2003) e posteriormente no cenário internacional, advindo da instalação de indústrias especializadas no processamento e exportação da polpa de açaí. O mesmo, dentro da comercialização

regional, tem um mercado de consumo tradicional e consolidado, decorrente do hábito arraigado de sua população de tomar o vinho do açaí. Isto ocorre principalmente por que o açaí constitui importante componente da alimentação básica de parte dos seus habitantes (REIS, 2008).

Portanto, o objetivo do estudo foi analisar o processo de produção e perfil de consumo em Igarapé-Miri, assim como analisar a influência da economia do açaí na cidade para entender o perfil de consumo do açaí no município e das variáveis que influenciam no seu consumo.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Igarapé-Miri: o maior produtor de açaí do mundo

Conhecido como a "Capital Mundial do Açaí", o Município de Igarapé Miri tem seu título confirmado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por ser o maior produtor e exportador do fruto no mundo que em estudo divulgado no ano de 2017, aponta que o município chega a produzir 305,6 mil toneladas, equivalente a 28% da produção nacional.

Visto isso, empresários da área observaram a necessidade da expansão desse fruto, o que gerou 7 Agroindústrias, validadas, que atuam no processamento do fruto do Açaí. Dentre essas, destaca-se a Açaí Miriense, situada no próprio município, localizada na PA 151, que dá acesso à cidade e a zona rural. O produto em ênfase é a polpa do açaí, muito exportada para o Sul pela forte demanda das indústrias que produzem os sorvetes (Mix de açaí) e para o Nordeste para consumo, principalmente, na forma de sucos.

### 2.2 Oferta e demanda de Igarapé-Miri

Devido ocorrências naturais no estuário amazônico, os açaizeiros existem em uma estimada área de um milhão de hectares. Essas árvores sofrem inundação diária pelas marés, algumas nas margens de rios e igarapés na mesorregião do Nordeste Paraense (NOGUEIRA & HOMMA, 2014). Em Igarapé-Miri, há a predominância de açaí do tipo de "Várzea"- nome dado ao açaí plantado à beira dos rios, recebendo assim, diariamente a invasão das águas aos pés das palmeiras. Esse tipo de planta funciona com um forte período de safra, entressafra e período de limpeza (momento em que não há cultivo disponível). Durante o período de safra, a demanda do mercado consumidor aumenta vigorosamente, tanto pelos batedores de açaí regionais, quanto pelas empresas de Mix de Açaí e as regiões vizinhas que comercializam a polpa do fruto em outros estados.

### 2.3 Demanda

Também chamada de "Lei da procura", é a relação inversa entre preço e quantidade ofertada, ou seja, quanto maior o preço de um produto, menor será a procura por ele, e vice-versa (Silva e Martinelli, 2012).

## 2.4 Oferta

Explica que maior o preço de um determinado produto, maior será a oferta dele e quanto menor for o preço, menor será a oferta, os economistas falam que essa relação entre quantidade ofertada e preço é positiva, pois faz com que o mercado sofra uma expansão (Silva e Martinelli, 2012).

## 2.5 Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio ou ponto de harmonia é o ponto em que as curvas da oferta e demanda se cruzam. Isso significa que tanto os produtores quanto os consumidores chegaram a um consenso entre o preço de equilíbrio e a quantidade de equilíbrio (Silva e Martinelli, 2012).

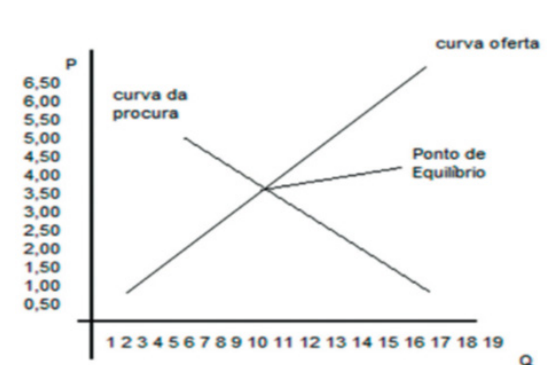



Figura 1- Gráfico do ponto de equilíbrio.

Fonte: Silva e Martinelli (2012).

## 2.6 Elasticidade cruzada da demanda

Usada para medir, em percentual, a variação na quantidade demandada de um bem particular, sabendo a variação de outro bem afim (Silva e Martinelli, 2012).

## 2.7 Elasticidade e suas classificações

Mede as mudanças na quantidade demandada e na ofertada, de acordo com uma variação de preço. Podendo ser caracterizada como *elasticidade elástica, elasticidade inelástica* e *elasticidade unitária* (Silva e Martinelli, 2012). Sendo assim:

| $E_{preço}$ | Preço | Receita Total |
|---|---|---|
| > 1 | aumenta<br>diminui | diminui<br>aumenta |
| 1 | aumenta<br>diminui | constante<br>constante |
| < 1 | aumenta<br>diminui | aumenta<br>diminui |

Figura 2- Exemplo elasticidade e preço

Fonte: Khanacademy.org (2018).

## 3 I METODOLOGIA

### 3.1 Area de estudo

A pesquisa foi realizada no Estado do Pará, município de Igarapé-Miri em 2018, foram utilizados dados primários obtidos em entrevistas anônimas semiestruturadas quantitativas com famílias moradoras do município, além de dados secundários da cadeia produtiva do açaí obtidos a partir de revisão de literatura e observações na pesquisa de campo. Os dados adquiridos na entrevista não obtinham dados pessoais, apenas informações de preço e bens de consumo relacionados à cadeia do açaí.

### 3.2 Método de análise

Utilizou-se o modelo de regressão baseado no método dos mínimos quadrados ordinários (M.Q.O), de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajustamento para um conjunto de dados, tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados (GUJARATI, 2006). Para isso, utilizou-se a ferramenta Excel para caracterizar o perfil de consumo do açaí em Igarapé-Miri, relacionou-se o consumo (variável dependente) com as variáveis peixe, renda, farinhas de tapioca e mandioca, (variáveis independentes). Os dados foram utilizados para a estimação do modelo da demanda e elasticidade, modelo matemático e modelo estatístico. Algebricamente têm-se as seguintes equações:

#### *3.2.1 Modelo teórico de demanda*

$$Qdaç=f(Paç)$$

Onde:

Qdaç= Quantidade demanda de açaí=Consumo de açaí (Variável dependente)

Paç= Preço do açaí (Variável independente)

No qual, observa-se com essa representação a confirmação de uma relação inversamente proporcional entre as variáveis “preço” e “quantidade demandada”.

### 3.2.2 Elasticidade e elasticidade cruzada

Para cada variável, tendo a quantidade média de açaí como variável independente, pelo seguinte modelo teórico.

$$El\ x = \frac{(\text{Coeficiente estimado (x)} * \text{Preço Médio (pm)})}{Qdmaç}$$

Onde:

X pode assumir os valores das variáveis: Açaí, farinha de mandioca, farinha de tapioca, peixe e renda, ou seja, os coeficientes estimados.

Pm = Preço Médio durante o período pesquisado

Qdmaç= Quantidade média de açaí consumida

### 3.2.3 Modelo matemático

$$y = \propto + \beta i Paç$$

Onde:

Y = Quantidade demandado-consumida de açaí;

$\propto$= intercepto do eixo y;

$\beta i$ = Coeficiente angular da i-ésima variável;

*Paç* = Variável independente, preço do açaí

Neste modelo de regressão uma parcela substancial das variações da variável dependente (Y) é explicada pelo conjunto das variáveis independentes ou explicativas (Paç) e a parcela não explicada dessas alterações é representada pelo erro aleatório. No caso das variações explicadas, a contribuição parcial de cada uma das variáveis independentes é isolada por meio dos parâmetros ($\beta i$). Assim, $\beta 1$ aponta o quanto Y deve modificar em resposta a alteração unitária na variável (Paç), *ceteris paribus*.

Os problemas econômicos geralmente exigem uma quantidade maior de variável explicativa para descrevê-los. No estudo do açaí, para explicar a quantidade demandada do produto, fez-se necessário além do preço, o consumo de açaí.

### 3.2.4 Modelo estatístico

$$Q = \propto - \beta 1 Paç + \varepsilon$$

Onde:

$\alpha$ = Intercepto da equação a ser estimada, ou valor médio quando as variáveis independentes forem iguais à zero.

$\beta 1$ = É a resposta em Q quando x1 (preço do açaí) varia uma unidade, *ceteris paribus*;

$\varepsilon$ = É o termo de erro ou erro aleatório do modelo.

O erro estocástico ou erro aleatório é o produto das variações nas medições que não seguem uma tendência fixa, mas que podem ser analisadas estatisticamente pelo cálculo de sua dispersão.

## 4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Analise estatística

Os dados coletados de consumo mensal relacionado ao açaí de 145 famílias nas entrevistas, resultaram nas médias representadas na Tabela 1.

| VARIAVEIS | MÉDIA |
|---|---|
| Consumo de açaí (L) | 80,9 |
| Preço do açaí (R$) | 3,8 |
| Preço da farinha de mandioca (R$) | 3,3 |
| Preço da farinha de tapioca (R$) | 3,5 |
| Preço do peixe (R$) | 10,14 |
| Renda (R$) | 1743,06 |

Tabela 1- Dado coletados na entrevista

Fonte: Autores (2018).

A partir dos dados de consumo (demanda) de açaí mensal por família, obteve-se o modelo de regressão, descritos na tabela 2 e tabela 3, para então caracterizar o perfil de consumo do açaí no município.

| ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO | |
|---|---|
| R múltiplo | 0,313610822 |
| R-Quadrado | 0,098351748 |
| R-quadrado ajustado | 0,065683333 |
| Erro padrão | 40,52975236 |

Tabela 2- Dados de estatística de regressão

Fonte: Autores (2018).

O valor do coeficiente de determinação ($R^2$) é igual a 0,098 aponta o modelo explicativo da regressão que representa 9,835%. Devido à aleatoriedade dos dados o valor de $R^2$ encontrado não se apresentou elevado.

| VARIAVEL | COEFICIENTES | ERRO PADRÃO | STAT T | VALOR-P |
|---|---|---|---|---|
| **Interseção** | 162,6189887 | 26,75699808 | 6,077625 | 1,12394E-08 |
| **PAÇAI** | -6,511150209 | 3,148333325 | -2,06813 | 0,040495407 |
| **PFAR** | -21,00326095 | 6,358757218 | -3,30304 | 0,00121818 |
| **PTAP** | 0,550130171 | 0,741748658 | 0,741667 | 0,459549732 |
| **PPEIX** | 0,453380388 | 1,015143421 | 0,446617 | 0,655851636 |
| **REND** | 0,003080933 | 0,002577261 | 1,195429 | 0,233969596 |

Tabela 3- Coeficientes estimados pelo modelo de regressão.

Fonte: Autores (2018).

Então, baseado nos coeficientes estimados pelo programa, a equação do modelo de regressão assume seguinte forma, descrita na Equação X:

CAÇAI = 162,61-6,51PAÇAI-21,00PFAR+0,55PTAP+0,45PPEIX+0,003REND

Percebe-se que os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas que possuem sinal negativo, determina que seja um bem de consumo inferior, variando negativamente sua demanda conforme aumenta o preço do produto ou a renda. Sendo assim, a partir da equação X têm-se os dados de Analise de Variância, na tabela 4:

| **ANOVA** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Gl** | **SQ** | **MQ** | **F** | ***F de significação*** |
| Regressão | 5 | 24727,02814 | 4945,406 | 3,010606662 | 0,013040324 |
| Resíduo | 138 | 226687,1941 | 1642,661 | | |
| Total | 143 | 251414,2222 | | | |

Tabela 4- Analise de variância

Fonte: Autores (2018)

O f de significação atesta se o modelo de regressão é valido para representar a realidade, nessa situação o *f de significação* assumiu o valor de 1,304%, podendo ser considerado valido, pois está adequado ao valor máximo de <5%.

## 4.2 Análise teórica das elasticidades e demanda

### *4.2.1 Elasticidade e sensibilidade de consumo*

A análise de sensibilidade de consumo foi estimada pelo cálculo da elasticidade do açaí, no qual, obteve-se o resultado de 0,3058%.

Atestando que, se o preço do açaí for alterado em 1%, a quantidade demandada será alterada em 0,30%, classificando-a como um bem inelástico, onde mesmo que as quantidades ofertadas e preço sejam alterados, a demanda mantém-se pouco modificada, sendo a resposta da quantidade demandado do produto menor em magnitude do que a variação percentual no nível de preços, o que indica que para o empresário obter aumento de faturamento é necessária uma política de elevação do preço do Açaí. Fato justificado também pelo costume cultural da região em consumir o açaí na sua dieta alimentar rotineiramente, independente da variação de preço, principalmente em Igarapé-miri. Resultado atestado por Nogueira; Santana e Garcia (2013) que também classificaram o preço do açaí como um bem inelástico.

### *4.2.2 Analise de Sensibilidade Cruzada*

Em Igarapé-Miri, a maneira de consumir determinados alimentos não muda com o passar do tempo, a exemplo disso o açaí, geralmente consumido em grande quantidade acompanhado de outros alimentos. Por isso a demanda de outros produtos como, peixe, farinhas de tapioca e mandioca, não é determinante para a procura pelo açaí.

A análise de sensibilidade de cruzada foi estimada pelo cálculo da elasticidade das farinhas de mandioca e tapioca, peixe e renda, em função da quantidade média de açaí, representada a seguir:

- **Farinha de mandioca**

A elasticidade da farinha de mandioca obtida foi -0,8567, ou seja, expressa que, se o preço da farinha for alterado em 1% a quantidade demandada de açaí será de -0,85%, classificando-o como um bem complementar, caracterizado por só satisfazer a necessidade inerente quando utilizado em conjunto, ou seja, a influência é substancial e está associada aos aspectos culturais da região.

- **Farinha de tapioca e peixe**

A farinha de tapioca e o peixe que obtiveram elasticidade, respectivamente, 0,02% e 0,05%, foram classificados como bens substitutos, ou seja, independente do preço podem ser sobrepostos. Sendo assim, se o preço desses bens subir em 1%, a demanda de açaí permanecerá a mesma. Fato justificado pelo o preço da farinha de tapioca ser elevado e por isso aumenta o custo do consumo associado ao açaí, configurando uma rivalidade na compra. Portanto, existe uma escolha na compra destes bens comparados.

- **Renda**

A renda apresentou elasticidade de 0,646%, sendo considerado um bem normal, ao qual a demanda de açaí aumenta de acordo com o crescimento da renda. Ou seja, aumentos de renda tendem a aumentar o consumo do produto. Resultado de acordo ao encontrado por Nogueira; Santana e Garcia (2013), que indicaram os mesmos fatos.

### *4.2.3 Análise de Relação de Bem Estar*

A Relação de Bem Estar é exemplificada pelo gráfico da demanda, onde é possível determinar o excedente do consumidor, definido a partir de uma relação entre o preço máximo que o consumidor está disposto a pagar por determinado bem (açaí), até o preço mais baixo, que neste caso será representado pelo preço médio, ou seja, na safra e na entressafra. O espaço entre essas variáveis representa a economia do consumidor em reais.

A representação do gráfico da demanda, a partir dessa função, obtem-se o X do grafico. Definido pela seguinte função:

$$QdAçaí = 162{,}61 - 6{,}51 * \text{Preço médio da açaí}$$

Preço Máximo do Açaí foi obtido pela função abaixo:

$$QdAçaí = \frac{162{,}61}{6{,}51} = 24{,}97$$

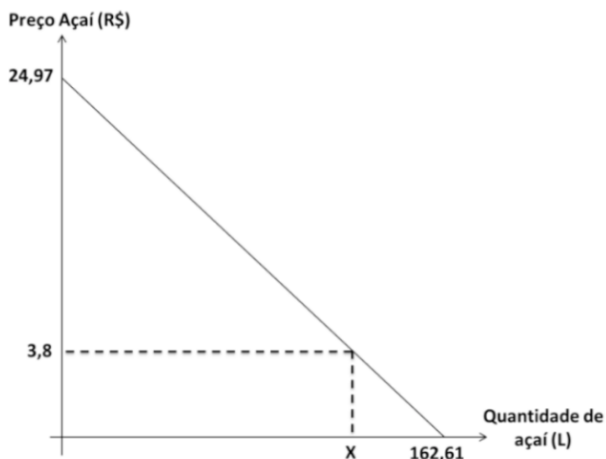



Figura 3- Gráfico em função da quantidade de açaí demandada.

Fonte: Autores (2018).

Preço médio e maaximo do Açaí assumem os valores de 3,8 na safra e 8 na entressafra, respectivamente. É importante ressaltar que, em igarapé-miri, tanto na safra quanto na entressafra, os preços do açaí variam de acordo com a tabela, no qual, maioria

da população consome pelo valor de, no máximo 5 reais. A partir desses dados considerou os preços utilizados nos calculos:

| TEXTURA | Muito Fino | Fino | Médio | Grosso | Muito grosso |
|---|---|---|---|---|---|
| PREÇO EM REAIS | 2 | 3 | 5 | 5 a 8 | 8 a 25 |

Tabela 5- Característica do açaí no município e preço

Fonte: Autores (2018).

Os excedentes do consumidor foram obtidos a partir da formula da area do triangulo onde relacionou-se o Preço Médio e o Preço Máximo do açaí na safra e entressafra. Resultando nos valores descritos no grafico.

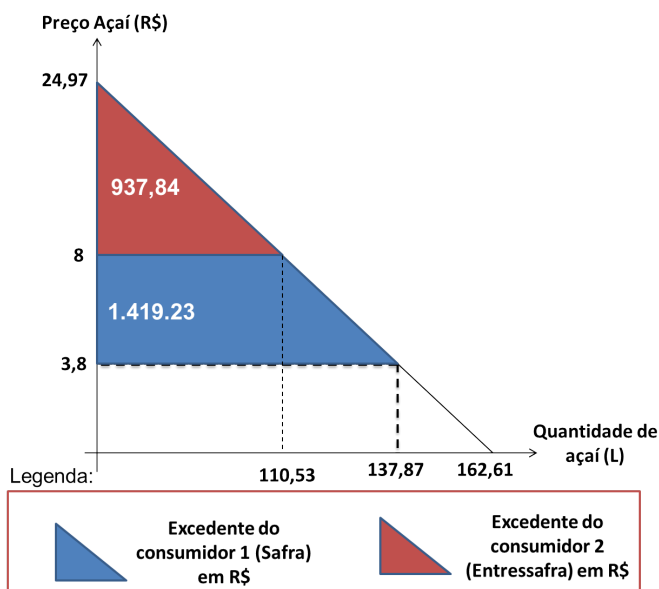



Figura 4- Gráfico de excedentes do consumidor.

Fonte: Autores (2018)

Portanto, a partir do gráfico evidencia-se que a economia do consumidor é elevado no período da safra quando comparada ao período da entressafra, em torno de 500 reais a menos, considerando o consumo das famílias no período estudado.

### 4.3 Caracterização da cadeia produtiva em igarapé-miri

No município foi possível observar que acontece toda a cadeia produtiva do açaí, desde o processo de produção ao beneficiamento, comercialização e importação do fruto na forma de polpa.

#### *4.3.1 Produção*

O tipo de plantação predominante é de açaí de várzea, esse cultivo é realizado em um sistema agroflorestal pelos produtores familiares, onde há um consórcio principalmente com árvores de Andiroba, Cacau, Mangueiras e Ubuçu. Colheita e debulha (Processo de retirada do fruto dos cachos) é feita tradicionalmente pelos chamados peconheiros, que são pessoas que fazem a colheita do açaí manualmente.

O processo de pré-seleção, pesagem e comercialização é realizado exclusivamente pelo produtor, fazendo a retirada de sujidades como: restos de palha e frutos ressecados, e principalmente fazendo a primeira análise de presença de pragas, como o barbeiro.

O processo de comercialização acontece logo após a seleção e pesagem, onde as basquetas de açaí são vendidas para o intermediário, barqueiro/ atravessador que pode ser por encomenda ou não.

A produção diária rende de 50 a 70 latas no período de safra e na entressafra de 5 a 10 latas, sendo uma lata equivalente a 14 kg. Vale ressaltar que as famílias além de produzir também consomem parte do que produz, em torno de uma lata por dia. Tendo em vista que a família produtora depende financeiramente da comercialização do fruto. Buscam-se constantemente maneiras para aprimorar sua produção, por meio de um método de tardar a frutificação da palmeira para obtenção de açaí no período de entressafra, respeitando na maioria das vezes, o ciclo natural.

#### *4.3.2 Feira*

A feira do açaí é o local onde os atravessadores fazem a entrega do fruto a compradores pré-estabelecidos, e estes por sua vez, possuem caminhoneiros que fazem o transporte, quer seja para indústria local ou exportação para outras cidades e estados.

#### *4.3.3 Beneficiamento do fruto*

Na cidade estão presentes diversas indústrias beneficiadoras do fruto, que obtém sua matéria prima principal dos produtores locais. Nas indústrias, acontecem o processamento do fruto: Recepção (com seleção), Pesagem, Higienização, Amolecimento, Despolpamento, Analise de Sólidos, Envase (embalagem primária), Congelamento, Armazenamento e Transporte Os produtos vão desde a polpa do fruto a sorvetes que comercializam a polpa do fruto para outros estados.

A outra forma de beneficiamento é da polpa produzida pelos batedores de açaí que comercializam o açaí diretamente para população.

## 5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante reafirmar que Igarapé-Miri é a capital mundial do açaí, pois o fruto é um componente fundamental na dieta alimentar, especialmente da população ribeirinha, além de sua grande capacidade como fonte de geração de renda e essencial para desenvolvimento dos inúmeros seguimentos sociais presentes no município, a exemplo do Projeto Mutirão, que foi de grande importância, incentivando o cultivo, reerguendo e movimentando, a economia Miriense.

No que se refere à cadeia produtiva do açaí, o município detém todos os processos: a produção, carregamento e transporte, industrialização, importação e exportação. Dentro desse parâmetro, observou-se que por boa parte da mão de obra ser local, é notório que o processo de produção do açaí gera emprego e renda para população.

Quanto à classificação de elasticidade do açaí, comprovou-se que, mesmo com suas quantidades ofertadas e preço variando, a demanda continua a mesma, pois os costumes se mantem diante de suas características tradicionais na maneira de consumir o açaí. Tendo em vista que a política de preço do açaí permanece constante, o consumidor tem grande economia no seu excedente quando comparado ao de outras localidades.

Além do açaí, outros produtos influenciam no perfil de consumo do Miriense, dentre eles, foram analisadas as Farinhas de Tapioca, Mandioca e o Peixe, onde, diferenciando-se dos costumes de outras regiões do Pará, no qual, normalmente o açaí é consumido com muita farinha de mandioca e junto ao peixe ou pouca farinha de tapioca, em Igarapé-Miri, o açaí é parte da refeição diária da maioria da população.

Os bens citados acima influenciam diretamente no consumo do açaí e de acordo com os resultados do modelo matemático, apresentaram as seguintes elasticidades: a farinha foi classificada como um bem complementar, sendo associada diretamente ao consumo do açaí, mesmo que em pouca quantidade; o peixe e a farinha de tapioca foram definidos como bens substitutos, representando que o consumidor miriense tem preferencia pelo açaí ao invés destes bens, apesar da região ser ribeirinha, o consumo de peixe não é prioridade. E, por último, a renda mostrou-se um bem normal, ou seja, quanto maior ela for maior será o consumo de açaí.

Sendo assim, foi possível verificar a cadeia produtiva do açaí no município e como ele influencia na forma de consumir.

## REFERÊNCIAS

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017:** Produção de açaí no Pará. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados:** Igarapé Miri**.** 2015.

KHAN ACADEMY. **Microeconomia:** Elasticidade. Disponível em: https://www.khanacademy.org/economics-finance domain/microeconomics/elasticity-tutorial. Acesso em: 09.10.2018.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães; SANTANA, Antônio Cordeiro de; GARCIA, Wilnália Souza. **A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009.** Rev. Ceres, Viçosa, v. 60, n.3, p. 324-331, mai/jun, 2013, p.324-331.

NOGUEIRA, O.L. & HOMMA, A.K.O Importância do manejo de recursos extrativos em aumentar a capacidade de suporte: o caso de açaizeiros (Euterpe oleraceae Mart.) no estuário amazônico. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 10, p. 167-176.

REIS, Adebaro Alves Dos. **Estratégias de desenvolvimento local, sustentável da pequena produção familiar na várzea do município de Igarapé-Miri (PA)**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, UFPA Belém, 2008. Acesso em: 10.10.2018.

SILVA, Francisco G. da; MARTINELLI, Luís Alberto Saavedra. **Introdução à Economia.** Rede e-ETEC Brasil. Curitiba, 2012.

# CAPÍTULO 17

# ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL, MEIO-AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS NAS CIDADES DE SANTOS E LYON

*Data de aceite: 03/05/2021*

**Patricia de Oliveira Lopes**
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), Santos, SP, Brasil

**Tathianni Cristini da Silva**
Departamento de Ciências Humanas, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), Santos, SP, Brasil

**Simone Rezende as Silva**
Departamento de Ciências Humanas, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), Santos, SP, Brasil

**Gustavo Duarte Mendes**
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), Santos, SP, Brasil

**Angelina Zanesco**
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), Santos, SP, Brasil

**RESUMO:** O presente estudo trata-se de análise documental e avaliação do sistema de informatização websites da prefeitura de Santos sobre a inserção das políticas públicas à pessoa idosa e o fácil acesso das informações do sistema de saúde à pessoa idosa. Trata-se de pesquisa documental de natureza qualitativa, que é o delineamento de um estudo realizado a partir de documentos atuais e contemporâneos disponíveis no website da prefeitura, sendo os objetivos específicos da pesquisa: Identificação dos documentos e dados consultados e coletados de fontes primárias como os menus sobre Legislação dos websites governamentais brasileiros. Avaliar a inserção das políticas públicas à pessoa idosa no sistema de informatização da prefeitura de Santos e Lyon, analise comparativa dos websites, acesso fácil as informações à pessoa idosa dos serviços de saúde e adesão ao sistema, sendo uma investigação do tema proposto “envelhecimento saudável e políticas públicas” pautadas na OMS que estabelece parâmetros do conceito e definição do tema, sendo criteriosa a avaliação de inclusão dos conteúdos pertinentes ao objetivo da pesquisa, norteando-a para o tema proposto. Os dados serão avaliados segundo a análise de conteúdo pertinente à pesquisa documental. A análise de conteúdo é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema (Vergara, 2005, p. 15). Bardin (1977).
**PALAVRAS-CHAVE:** Envelhecimento, Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, Santos, Lyon, políticas públicas

**ABSTRACT:** The present study is about documentary analysis It is about qualitative documentary research, which is the outline of a study carried out from current and contemporary documents, with the specific objective of the research: Identification of documents and data consulted and collected primary sources such as the Legislation menus on the following Brazilian government websites. An investigation of the

proposed theme "healthy aging and public policies" based on the WHO that establishes parameters of the concept and definition of the theme, with a careful assessment of the inclusion of content relevant to the research objective, guiding it to the proposed theme. The data will be evaluated according to the content analysis relevant to documentary research. Content analysis is considered a technique for data processing that aims to identify what is being said about a certain topic (Vergara, 2005, p. 15). Bardin (1977).

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população mundial é considerado um dos maiores fatores de transformação social em nosso século. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 71 milhões de idosos existiam no mundo em 2000, esse número aumentou em 77% em 2015, perfazendo um total de 125 milhões, e a expectativa é que esse número atinja cerca de 434 milhões de idosos, em 2050[1]. Esse aumento expressivo da longevidade acarreta, por sua vez, a necessidade de planejar as cidades, uma vez que o processo de urbanização faz parte da vida atual, e mais da metade da população mundial vive em cidades, e em determinados espaços urbanos o número de idosos é maior do que de jovens. Nesse contexto, a OMS criou o programa *age-friendly* cidade amiga dos idosos, onde os municípios devem implementar políticas públicas para promover a capacidade funcional dos idosos ou dos cidadãos em processo de envelhecimento, através de programas de interação social, atividades físicas em diferentes modalidades, oportunidades de negócios e capacitação profissional para aqueles que desejam empreender, ou seja, é um programa para o envelhecimento ativo com o objetivo de otimizar a participação da população idosa na vida econômica e social das cidades bem como promover a qualidade de vida e de saúde dos mesmos. O envelhecimento não ocorre igual para todos mas as cidades podem e devem traçar metas e estratégias para tornar-se uma cidade amiga do idoso e assim planejar os gastos em saúde e atrair investimentos para o município ou região metropolitana. Quanto maior for a população de idosos que permanecem ativos e independentes para suas atividades diárias, menor os custos para os tratamentos de longa duração tanto para as famílias quanto para a sociedade. A cidade de Lyon possui o selo da OMD como *age-friendly city* desde 2010, enquanto Santos está pleiteando essa avaliação. Uma comparação entre as cidades seria interessante para que as politicas públicas possam ser aprimoradas dentro das particularidades geográficas e socio-culturais[2].

## OBJETIVO

Esse estudo tem por objetivo comparar as informações existentes nos websites das Prefeitura de Santos e Lyon relacionadas à população idosa e a acessibilidade dessas informações para essa população.

## METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de análise documental de natureza qualitativa para avaliar o sistema de informatização dos websites de dois municípios sobre a inserção das políticas públicas à pessoa idosa e o fácil acesso das informações do sistema de saúde à essa população. Esse estudo consistiu na análise da home page e webpage da Prefeitura de Santos quanto à acessibilidade e facilidade das informações para o atendimento do idoso na rede de saúde do Município nos aspectos de prevenção primária, secundária e terciária e na análise da home page e webpage da Prefeitura de Lyon quanto à acessibilidade e facilidade das informações para o atendimento do idoso na rede de saúde. As informações foram avaliadas nos seguintes itens: Atualização das páginas;Layout das páginas; Grau de dificuldade detectar onde se encontram as informações; Mapas de localização de serviços aos idosos; calendário/agenda dos serviços aos idosos; informações atualizadas; distribuição dos serviços dentro do Município; informações sobre farmácias 24 horas;Informações sobre Instituições de longa permanência da pessoa idosa; informações sobre moradias para idosos, informações sobre refeições mais baratas aos idosos; Informações sobre esporte e atividade física para idosos.

## RESULTADOS

Observamos que na *homepage* da Prefeitura de Santos, existe um link para o equipamento vila criativo sênior, que promove diferentes atividades para a população idosa, entre elas: a prática de atividade física, aula de computação e idiomas. Por outro lado, as informações sobre o atendimento à saúde são pouco acessíveis ao idosos e os links muitas vezes caem em páginas sem retorno ou de difícil acesso. Na homepage da cidade de Lyon existem informações sobre farmácias de plantão e clínicas de pronto atendimento. Além disso, na *homepage* existe um link denominado *solidarité*, que já possibilita à população idosa acessar as informações na figura de dois idosos e a palavra **sênior**. Após esse link, existem diversas informações entre elas, 1.faciliter son quotidien que são ações para facilitar a vida diária do idoso, uma parceria da prefeitura de Lyon; 2. Residências seniores da Cidade de Lyon; 3.Accompagner La dependence que são Recursos específicos e locais de acolhimento para garantir o bem-estar dos idosos dependentes; 4.La Carte Senior: a cidade Lyon oferece um cartão Senior reservado para maiores de 65 anos, para que possam usufruir de algumas vantagens como: atividades, lazer e cultura. E outras informações na homepage como: farmácias e postos médicos de fácil visualização e acesso e finalmente lugares para refrescar durante as ondas de calor durante o verão europeu (*canicule*), que já acarretou a morte de vários idosos.

## CONCLUSÕES

O Website da Prefeitura de Santos é uma ferramenta fundamental para a busca dos serviços em saúde à pessoa idosa e esse meio de acesso tem sido muito utilizado pela população idosa. Em nossa avaliação preliminar o idoso precisa de oito passos para obter as informações sobre o sistema de saúde pela ferramenta, não sendo particularmente endereçadas ao idoso, ou seja, são informações gerais. Já a Homepage da cidade de Lyon é de fácil o acesso sobre as informações à pessoa idosa, sendo disponibilizada as informações por meio de dois links direcionados à pessoa idosa, denominado *SOLIDARITÉ*, que ao clicar a pessoa idosa terá acesso ao link SENIORS, onde estão disponíveis 4 links de informações direcionadas à população idosa. Podemos concluir nesse estudo preliminar que a otimização da homepage da Prefeitura de Santos para os idosos poderia auxiliar na obtenção do selo de cidade amiga do idoso pela OMS, contribuindo assim para que o Município esteja preparado para o envelhecimento progressivo de sua população.

## REFERÊNCIAS


1. OMS,publicações,relatórios mundiais de saúde. [Internet], Disponível em:https://www.who.int/eportuguese/publications/pt/ [ Links]. Acesso em: Julho 2020.

2. Guia Global: Cidade amigo do Idoso, 2008.[Internet], Disponível em:http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/Brasil_Amigo_Pessoa_Idosa/publicacao/guia-global-oms.pdf [ PDF]. Acesso em Julho 2020.

# CAPÍTULO 18

## TERRITÓRIO E EXPRESSÕES CULTURAIS DO CERRADO. DINÂMICAS TERRITORIAIS NO CERRADO

*Data de aceite: 03/05/2021*

**Luciene Rocha Guisoni Galdino Pereira**
Silvânia – GO
http://lattes.cnpq.br/6286024189158840

**RESUMO:** A preservação dos Biomas brasileiros são uma realidade onde a vida humana está em jogo. As pesquisas nesta área deixam evidentes a necessidade de ações urgentes que possibilitem um manejo sustentável para a produção de alimentos e a ocupação humana. Os valores humanitários não podem prescindir das ambições economicas partidárias e oligárquicas.
**PALAVRAS-CHAVE:** Biomas, Sociedade, Florestas, Ecossistemas.

**ABSTRACT:** The preservation of Brazilian Biomes is a reality where human life is at stake. Research in this area makes evident the need for urgent actions that enable sustainable management for food production and human occupation. Humanitarian values cannot do without party and oligarchic economic ambitions.
**KEYWORDS:** Biomes, Societies, Forests, Ecosystems.

O Brasil está passando por crises econômicas, sociais e ecológicas devido a várias atitudes esdrúxulas do governo federal. Em vista disso se torna necessária ações e movimentos de proteção ao meio ambiente, produção alimentar, poder de compra da população e à sociedade como um todo. Sobre o meio ambiente, nosso país conta com biomas que oferecem uma gama gigantesca de diversidades ecológicas para a manutenção da vida humana, flora e fauna; Mata Atlântica, Cerrado, Floresta Amazônica, Pampas e Caatinga. Todos estes biomas naturais compõem um grande laboratório cientifico natural à espera de políticas públicas que venham contemplar povos que vivem nestes locais, com seus trabalhos de manutenção e equilíbrio destes biomas e, voluntários que se dedicam a lutar por estes ecossistemas brasileiros. Realizar pesquisas com o intuito de garantir a sobrevivência dos povos das águas, das florestas e dos campos, como também, em garantir uma produção consciente através do manejo das culturas de commodities é algo a ser buscado nestes tempos onde a conscientização ecológica é pauta das grandes nações mundiais. O Brasil, com sua diversidade de culturas, é considerado um manancial farmacológico encontrado não somente na floresta Amazônica como nos campos do Cerrado brasileiro. A expansão do agronegócio tem causado ao cerrado brasileiro uma devastação sem precedentes.

Pesquisas da Embrapa demonstram que podemos conciliar agricultura e pecuária com sustentabilidade. Já se tornou realidade os projetos de agro fazendas que aliam produção de alimentos com sustentabilidade e manejo adequado, não prejudicando a vida humana e tão pouco o ecossistema. O Cerrado está em seu limite de devastação; Florestas artificiais fazem parte da falta de cuidado em saber trabalhar este bioma, sendo o Cerrado um grande responsável pela formação e alimentação de grandes rios do continente; São Francisco, Tocantins e Araguaia. A mineração é outro fator prejudicial aos rios e campos do Cerrado. Enfim, o trabalho de pesquisa nesta área virá a contribuir para que possamos entender melhor a dinâmica territorial do Cerrado ampliando as possíveis estratégias de ocupação consciente, permitindo a preservação das nascentes de oito das doze regiões hidrográficas do Brasil e, que as matas ciliares, fauna característica, comunidades Quilombolas e, a própria sociedade que vive e trabalha nos Estados que abrange o Cerrado; Maranhão, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Bahia e Minas Gerais possa ser monitorada. A análise ambiental do Cerrado vem a contribuir de maneira eficaz no desenvolvimento de politicas que possam ajudar na preservação deste bioma, ainda que parte de sua área total esteja ocupada pela agricultura e pecuária.

É realidade que o bioma Cerrado é estudado por pesquisadores de empresas privadas, estudado e debatido pelo órgão federal ISA (Instituto Sócio Ambiental) que sempre destacou e combateu as ações de desmatamento dos biomas brasileiros. No programa da TV Câmara exibido no dia 18/09/2019 ás 13hs foi mostrado uma reportagem sobre o Clube da Semente do Brasil localizado próximo à cidade de Luziânia GO, especificamente no município de Olhos D'Água (17 km de Brasília). Este trabalho, com as sementes, é um projeto realizado por uma ONG que foi fundada na década de 80 por dois amigos, sendo que um deles foi funcionário da Embrapa; Assis Roberto de Bem (falecido). Este documentário trouxe a baila exatamente uma pesquisa na área do Cerrado e as contribuições que podemos lançar para projetos desta natureza que visam à continuidade da vida deste ecossistema tão avassaladoramente prejudicado pelo agro negócio sem freios e sem metas inteligente. O Clube das Sementes já beneficiou o país com plantações de várias sementes e mudas como: Jacarandás, Ipês, Umbuzeiros, Jequitibás, Mognos e outras diversas árvores dos nossos ecossistemas: Amazônico, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica. Podemos verificar, também, no programa "Cidades e Soluções" (Globo News- 08/07/2019) que o jornalista e ambientalista André Trigueiro, em entrevista com o ambientalista Alfredo Sirkis e Maureen Santos do Instituto de Relações Internacionais (PUC-RIO), a abordagem da necessidade do Brasil "acordar" para a questão ecológica sufocada e desrespeitada pelo Governo Federal, sobre o aumento do uso dos agrotóxicos no país, a falta do cumprimento das leis ambientais contidas na Constituição de 1988, do respeito à demarcação das terras indígenas e os acordos de livre comércio entre Brasil- Europa- E.U.A; Então, o Cerrado compõe o quadro de expectativas em todas estas questões abordadas no Cidades e Soluções. Trigueiro (1996) destaca a riqueza em plantas medicinais na Amazônia, porém o Cerrado brasileiro

é rico em frutas exóticas, plantas medicinais e, que seu solo, fraco em micronutrientes, poderá ser melhorado com as tecnologias modernas do manejo sustentável, pois não sobrevivemos de soja e milho, apenas. A análise ambiental do Cerrado perpassa por todos estes aspectos sócios ambientais descritos acima e, muito mais. Entendermos e aprofundarmos neste micro mundo de partículas elementares que realizam o processo do ecossistema de um bioma auxiliando tanto o Homem como os animais e, o próprio solo como fonte de continuidade, permanente, da vida serão sempre profícuos.

O Brasil possui moldes retrógrados de atuação na área agrícola, pecuária e mineração que afetam sistematicamente o solo, a vegetação, os animais (ameaçados de extinção, como o Lobo Guará- um dos símbolos do Cerrado) e os micro-organismos que atuam na decomposição e transformação dos vegetais e animais, portanto destacamos que a Biotecnologia é fundamental para se estabelecer novos paradigmas de atuação no Cerrado e nos outros biomas do Brasil. Outro ponto fundamental a destacar está no artigo da Embrapa

(https://www.agencia.cnptia.embrapa.br) que mapeou os mananciais de água doce dentro do bioma Cerrado, estes são responsáveis em abastecer várias bacias hidrográficas do Brasil. O portal informativo Embrapa mostrou um detalhamento sobre a distribuição do bioma Cerrado no território brasileiro, suas formações vegetais e espécies animais. O que nos chamou muita atenção neste portal foi a medida provisória que aqui transcrevemos; Medida provisória nº 2186-14, de 28 de julho de 2001 Medida Provisória que dispõe sobre os bens, os direitos e as obrigações relativos: I - ao acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva para fins de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção; II - ao acesso ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, relevante à conservação da diversidade biológica, à integridade do patrimônio genético do País e à utilização de seus componentes; III - à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da exploração de componente do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado; e IV - ao acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para a conservação e a utilização da diversidade biológica. Esta medida vem conferir à pesquisa científica o caráter factual, analítico e estatístico. Não nos importando com o partido político que exerce o poder executivo desta nação, mas sim em como a pessoa que ocupa a presidência deste país lida com as questões ambientais no Brasil, nosso interesse deveria estar, também, na avaliação das características ambientais com o estabelecimento de critérios a serem adotados para o manejo e a conservação do Cerrado via políticas públicas para o meio ambiente.

Os problemas ecológicos sempre foram deixados de lado por muitos representantes do governo brasileiro. Atualmente estamos vivenciando um descaso total com o bioma Amazônia e o Cerrado brasileiro sofreu e sofre as consequências diretas deste descaso que realça, sempre, o agrobusiness. As instituições federais, como o ISA, Embrapa, UNB,

UFU, CNPq, INPE e o IBMA conseguiram, ao longo de décadas de estudo realizado por profissionais doutores, mestres e pós-doutores, num trabalho interdisciplinar, mapear, organizar, destacar e estabelecer metas de cuidado, reflorestamento e compreensão relativos aos biomas brasileiros. Acreditar que a Amazônia poderá sofrer o mesmo desmatamento enfrentado pelo Cerrado é algo assustador por que o Cerrado, sendo um dos maiores biomas do mundo (África e Brasil possuem grandes extensões de terras com predominância deste bioma) foi extensamente prejudicado a partir da construção da capital do país.

> Outra importante demanda de tecnologia para o Cerrado está relacionada à conservação e ao uso dos recursos genéticos nativos, ameaçados atualmente pela contínua expansão das áreas exploradas com atividades agropecuárias, e a consequente redução da biodiversidade genética. (Alves. 2008.p.4)

A exploração do capital estrangeiro, de multinacionais com seus produtos tóxicos para as lavouras, queimadas para o plantio e formação de pastos, derrubada de árvores nativas em torno de córregos, plantação de cana de açúcar, derrubadas de florestas naturais e tantos outros problemas ocasionados pela corrida agropastoril não deram importância ao que poderia acontecer a médio e longo prazo. O calor que experimentamos a seca crescente e a perda dos recursos farmacológicos (encontrado no Cerrado) são alguns dos frutos amargos colhidos no quintal do capitalismo de esteira. Percorrer o caminho da sustentabilidade baseada em conhecimentos técnicos científicos é sempre um dever daqueles que se debruçam em pesquisas a fim de colaborarem com o espaço geográfico do bioma Cerrado e todas as suas características fundamentais para a sobrevivência da fauna, flora e humana. O manejo, a conservação do Cerrado, sua história de formação devem estar presentes na análise ambiental deste bioma, importante para o futuro daqueles que vivem nesta grande extensão de terra.

> Plantas do Cerrado originaram in situ devido a seleção pelo fogo natural (homem: aumento da pressão pelo fogo manutenção de savanas e campos) Últimos 7.000 anos: clima úmido e quente expansão de florestas, restringida por perturbações humanas (especialmente fogo). Longo desenvolvimento evolutivo e adaptações das plantas a condições ambientais, bióticas e abióticas (Pivello. 2013).

Sabemos que muito conhecimento foi produzido sobre os biomas brasileiros, porém sempre haverá espaço para pesquisas que nos tragam novos caminhos e soluções no âmbito da biodiversidade. O cerrado, segundo Pivello é; “A mais diversificada savana tropical do mundo”. Como clima tropical, o Cerrado possibilita o cultivo, em larga escala, de legumes e verduras orgânicas, uvas para vinho (adaptadas para a região do Cerrado pela Embrapa), café em altitudes mais elevadas (que existem no Cerrado do planalto central), produção de madeira certificada com manejo sustentável, mel orgânico, frutas orgânicas e vários alimentos no sistema agroecológico. Aliar a sustentabilidade, preservação ambiental,

consciência ecológica e produção de alimento são os grandes desafios do momento. Vivemos no limite em suportar a exploração indevida e descabida dos biomas brasileiros onde trabalhar para alavancar sistemas de produção que coadunam com o respeito à diversidade ambiental e suas riquezas naturais é o caminho a ser seguido. Por fim, a parceria com o setor privado poderá fazer parte de nossas ações com intuito de contribuir com o meio ambiente com a produção alimentar sustentável e saudável.

## REFERÊNCIAS


SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO. F. R. As Principais fisionomias do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO. F. R. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2 v. 1. Capítulo 6.

Klink e Machado, CARLOS A. KLINK1* RICARDO B. MACHADO. A conservação do Cerrado brasileiro https://www.agencia.cnptia.embrapa.br. Acesso; 24/08/2019.

Pivello, Vânia R. Pivello. A origem, evolução e diversidade da vegetação do Bioma Cerrado. www.fapesp.br. Acesso; 24/08/2019.

Trigueiro, André Trigueiro. Acordo de livre comércio e Meio ambiente - Cidades e Soluções**.** https://globosatplay.globo.com. Acesso; 03/09/2019.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**JULIANA THAISA RODRIGUES PACHECO -** Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

**MAURICIO ZADRA PACHECO -** Doutor pela Universidade de Bremen (UniBremen) com trabalho desenvolvido no Instituto Fraunhofer - IFAM (Bremen Alemanha) pelo Programa Ciências sem Fronteiras, Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2009); possui graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003) e graduação em Bacharelado em Informática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1995). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, e desenvolveu estudos nas áreas de Geoprocessamento e Geografia Humana com ênfase na utilização de geotecnologias como ferramentas de auxílio à gestão de território. É supervisor do Projeto de Extensão: Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adaptação Ecológica 119

Amazônia 24, 66, 68, 69, 150, 152, 154, 164, 168, 191, 192, 193

### B

Bactérias Láticas 119, 129

Barragens 3, 136, 137, 138, 139, 148, 160

### C

Câmara de Combustão 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

Cerrado 190, 191, 192, 193, 194

Cheias 136, 137, 138, 139, 148, 149

Combustível 60, 61, 62, 63, 64

Comunidades Tradicionais 164, 165, 167, 169, 170, 171

Conflitos Socioambientais 164, 165, 166, 169, 170, 171

Conscientização 1, 2, 3, 5, 11, 27, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 45, 53, 68, 71, 75, 77, 82, 107, 190

### D

Desenvolvimento Sustentável 1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 19, 44, 47, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 72, 100, 110, 185

Direitos Fundamentais 39, 40, 42, 46, 84, 94, 97, 99, 100, 102, 103, 104

### E

Ecologia 9, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 37, 42, 58, 91, 103, 161, 194

Educação Ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 55, 58, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 89

EJA 11, 27, 28, 30

Escola 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 37, 49, 65, 75, 77, 78, 82, 102

Ética Ambiental 3, 34, 36, 37, 39, 45, 46

Expressões Culturais 190

Extensão Universitária 66

### F

Fermentação Malolática 119, 120, 121, 123, 127

## H

Hidrelétrica 150

## I

Ilhas Flutuantes com Plantas 105, 108, 110, 111, 115

## L

Legislação Ambiental 34, 40, 44, 45, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 98, 100, 101

## M

Material Reciclável 105

Meio Ambiente 2, 5, 6, 12, 13, 15, 21, 22, 24, 34, 48, 53, 55, 59, 65, 66, 73, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 98, 102, 148, 186

Meio Ambiente Equilibrado 34

Metais Pesados 107, 131, 132, 134

Métodos Estatísticos 136, 139, 141, 144, 145, 146

Modelagem do Açaí 173

## O

Ovos 131, 132, 133, 134

## P

Perfil de Consumo 172, 173, 174, 176, 178, 184

Política 3, 6, 13, 38, 41, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 73, 88, 89, 90, 92, 95, 98, 101, 171, 180, 184, 186, 195

Políticas Públicas 28, 49, 51, 57, 100, 186, 187, 188, 190, 192, 195

Práticas Educativas 1, 11, 31, 32, 38

Protótipo Didático 60

## Q

Qualidade de Vida 3, 4, 5, 6, 7, 16, 36, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 71, 73, 74, 77, 82, 85, 94, 106, 171, 187

Qualidade Hídrica 105, 107

## R

Repaginação Ambiental 71

Risco Hidrológico 136

## S

Sensibilidade Ambiental 15, 44

# Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

# Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021